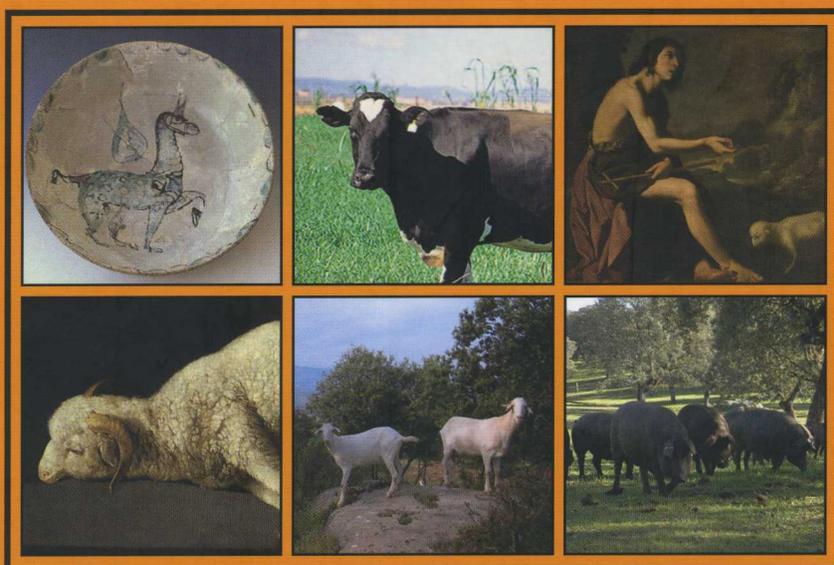


LA GANADERÍA ANDALUZA EN EL SIGLO XXI



VOLUMEN I

PATRIMONIO GANADERO
ANDALUZ



JUNTA DE ANDALUCÍA
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA

PATRIMONIO GANADERO ANDALUZ



JUNTA DE ANDALUCÍA
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA

LA GANADERÍA ANDALUZA EN EL SIGLO XXI.
PATRIMONIO GANADERO ANDALUZ. VOLUMEN I.

© Edita: Junta de Andalucía.

Consejería de Agricultura y Pesca.

Publica: Viceconsejería. Servicio de Publicaciones y Divulgación.

Coordinadores Científicos: Evangelina Rodero Serrano y Mercedes Valera Córdoba.

© Textos: Autores.

© Fotografías: Autores y Archivo de la Consejería de Agricultura y Pesca.

Ilustraciones: Museo del Prado. Museo de Bellas Artes de Sevilla. Museo de Bellas Artes de Córdoba. Museo de Málaga. Museo de Bellas Artes de Granada. Museo Cerralbo de Madrid y Catedral de Sevilla.

ISBN Volumen I: 978-84-8474-226-5

ISBN Obra completa: 978-84-8474-225-8

Depósito Legal: SE-6452-07 (3 volúmenes)

Diseño, maquetación e impresión: Ideas, Exclusivas y Publicidad, S. L.

PRESENTACIÓN

La ganadería es una de las herencias más importantes que nos han dejado nuestros antepasados; el hombre desde épocas muy primitivas vio la necesidad de domesticar los animales, tanto para compañía como para su consumo, su bienestar, para las labores de labranza, como medio de transporte, o cuando las guerras assolaban sus dominios.

Andalucía cuenta con un riquísimo patrimonio ganadero. Es cuna del caballo Pura Raza Español que se ha exportado desde la más remota antigüedad; del ganado porcino ibérico, alimentado durante gran parte del año con bellotas y pastos naturales de las dehesas andaluzas, se saca uno de nuestros productos estrellas de fama mundial, el jamón ibérico; podríamos mencionar también la importancia socioeconómica y cultural de los toros de lidia, o nuestras magníficas razas de vacuno y caprino autóctonas, tan apreciadas fuera de nuestras fronteras.

El desarrollo de la ganadería en Andalucía ha estado sin embargo siempre por debajo de sus potencialidades. La aportación de la ganadería a nuestra Producción de la Rama Agraria no alcanza el 15 %, debido a que muchos de los animales criados en nuestros pastos salen de nuestra comunidad autónoma hacia los cebaderos de otras regiones donde se terminan de engordar y se sacrifican. Se pierde así la posibilidad de poner en valor en los mercados la calidad de nuestras razas y las virtudes de nuestros sistemas productivos extensivos.

La Consejería de Agricultura y Pesca está haciendo un especial esfuerzo en estos últimos años para superar estas debilidades y apoyar el desarrollo de nuestro potencial ganadero, con la creación de cebaderos y centros de referencia, entre otras actuaciones. Como símbolo de esta atención específica al sector ganadero, hemos convertido nuestra Dirección General de Producción Agraria en Dirección General de Agricultura y Ganadería, paso previo a la creación de una Dirección General de Ganadería que contribuirá sin duda a dar más visibilidad a una actividad imprescindible para la sostenibilidad de grandes extensiones de nuestro territorio.

La publicación de esta obra que representa un esfuerzo importantísimo de recopilación y elaboración, es un exponente más de esta voluntad política de potenciar la actividad ganadera en nuestra comunidad autónoma. En sus tres tomos, los lectores encontrarán una información exhaustiva sobre el pasado, el presente y sobre todo la conservación y el futuro de nuestras razas autóctonas. Esperamos que sea de gran utilidad para quienes quieran conocer EL PATROMINIO GANADERO ANDALUZ y nos ayude a todos a tomar aún mayor conciencia de su enorme potencial.

Isaías Pérez Saldaña

PRÓLOGO GENERAL DE LA OBRA

Si bien es cierto que en Andalucía la ganadería no llega al 13% de la Producción Final Agraria, existen poderosas razones por las que deba prestarse atención, por parte de las Administraciones y de la propia sociedad, al sector ganadero en nuestra Comunidad; algunas de esas razones quedarán de manifiesto en distintos capítulos de esta obra. En este prólogo sólo resaltaremos una de ellas: la riqueza racial en los animales domésticos de Andalucía que constituye un verdadero patrimonio biológico, cultural, social y económico.

Así ninguna otra Comunidad de España presenta tanta variedad de razas en el conjunto de las distintas especies productivas y, probablemente así ocurra también si se compara en las diferentes regiones de la Unión Europea.

Por todo esto y por otros motivos, cuando se nos presentó la ocasión, por parte de la Consejería de Agricultura y Pesca, de redactar una obra que viniese a cubrir el vacío bibliográfico que existe en nuestra Comunidad respecto al sector ganadero, pensamos que no sería baldío hacer un esfuerzo para atender la demanda de la Administración Andaluza en sus términos más completos.

Nuestra decisión no creemos que ha sido equivocada, por cuanto prontamente pudimos contar con la generosa disposición a colaborar por parte de los más destacados especialistas de los distintos temas que pensamos debían comprender la obra, andaluces en su gran mayoría. Estos autores han contado con total libertad a la hora de redactar los capítulos que se les encomendaron. A todos ellos hay que agradecerle la magnífica disposición a estar presente en esta publicación.

Como coordinadores de la obra, y una vez escuchado las sugerencias de tales especialistas y de los responsables de la Consejería, decidimos, estructurarla en tres volúmenes. Uno primero en el que se consideran los aspectos generales de la ganadería andaluza, de su entorno, y de la metodología que, hoy día, se considera adecuada en el estudio y mejora de las distintas razas.

En el segundo volumen se estudia, en particular, cada una de las razas de las distintas especies domésticas, para finalmente en el tercero, dedicar a las medidas de conservación del rico patrimonio ganadero de Andalucía.

Dentro de este se consideran tanto aquellas razas andaluzas que se han originado en Andalucía (razas autóctonas), como aquellas otras que no habiéndose formado en nuestra Comunidad, se han integrado en Andalucía después de su utilización a lo largo de años y de generaciones, y que por lo tanto contribuyen a la economía y a la sociología ganadera andaluza.

Aunque existen razas andaluzas (razas de fomento) que, en la actualidad han adquirido unos niveles de producción importantes, con un impacto económico considerable y

un destacado prestigio en el sector ganadero español y europeo, contamos con otro grupo de razas que, por su situación censal y por otros motivos, requieren una protección especial que tienda a su conservación, e impida su desaparición con lo que ello supondría una pérdida de variabilidad genética.

Se ha procurado a lo largo de esta obra acompañar el texto con una iconografía que lo aclare y haga más atractivos los distintos volúmenes; aunque ello nos ha supuesto un esfuerzo adicional.

La obra que había que realizar, desde el primer momento, nos pareció ambiciosa y llena de dificultades, pero valía la pena intentarlo. Como han colaborado un número elevado de especialistas, la coordinación ha sido difícil y trabajosa, dado el solapamiento y la complejidad de la estructura de la obra. No obstante se ha permitido cierto solapamiento en algunos capítulos para que estos tuviesen una mejor comprensión sin la lectura del resto de capítulos, ya que pretendemos que sea una obra de consulta y referencia para todos aquellos que pretendan ilustrarse en cualquier aspecto de la ganadería andaluza.

Terminamos este prólogo agradeciendo al Servicio de Publicaciones de la Consejería de Agricultura y Pesca por la confianza que ha depositado en todos lo que intervenimos en la redacción de esta obra, que deseáramos fuese del agrado de los interesados en los distintos temas que se tratan lo que indicaría que, habíamos sabido responder al requerimiento de esta Consejería, y de la Sociedad Andaluza en general.

FILIACIÓN DE AUTORES

NOMBRE	CATEGORÍA	DIRECCIÓN	E-MAIL
Aparicio Tovar, Miguel Ángel	Catedrático de economía	Real Academia de Ciencias Veterinarias de España	aparicio@unex.es
Arrebola Molina, Francisco	Investigador IFAPA	IFAPA. Junta de Andalucía. Hinojosa del Duque (Córdoba)	francisco.arrebola.ext@juntadeandalucia.es
Azor Ortíz, Pedro Javier	Investigador Contratado	Dpto. Genética. Universidad de Córdoba. Campus de Rabanales	ge2azorp@uco.es
Boza López, Julio	Académico de Real Academia de Ciencias Veterinarias de Andalucía	Real Academia de Ciencias Veterinarias. C/ Rector Marín Ocete, 10. 18014 Granada	Jboza@hotmail.com
Calderón Rubiales, Juan	Investigador CSIC	Estación Biológica de Doñana (CSIC). Pabellón de Perú. Av. María Luisa, s/n. 41013. Sevilla	calderon@ebd.csic.es
Campo Chavarri, José Luis	Investigador	Dpto. Mejora Genética Animal. INIA, Apdo 8111, 28080 Madrid	jlcampo@inia.es
Cano Expósito, Tomás	Veterinario del cuerpo Agrario superior facultativo	Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Hospital de Santiago. 23400 Úbeda (Baeza)	tomas.cano@juntadeandalucia.es
Castellanos Moncho, Monserrat	Jefa de Área de Zootecnia	Subdirección General de Medios Ganaderos Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. C/ Alfonso XII, 4º 28071 Madrid	mcastell@mapya.es
Cervantes Navarro, Isabel	Investigador Contratado	Dpto. Genética. Universidad de Córdoba. Campus de Rabanales	agfhorse@hotmail.com
Clemente López, Ignacio	Contratado Proyecto	Dpto. Genética. Universidad de Córdoba. Campus de Rabanales	v92clloi@uco.es
Delgado Serrano, M ^a del Mar	Profesora Contratada Doctora	Departamento de Economía, Sociología y Política Agraria. Universidad de Córdoba. Campus de Rabanales	es2desem@uco.es

Díaz Yubero, Miguel Ángel	Director General COVAP	c/ Mayor nº 56 14400 Pozoblanco (Córdoba)	covap@covap.es
Gasca Arroyo, Antonio	Técnico Especialista Principal	Instituto de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica. Av Menendez Pidal, s/n. Córdoba	antonio.gasca@juntadeandalucia.es
Gómez Ortíz, Mª Dolores	Investigadora Contratada	Dpto. Genética. Universidad de Córdoba. Campus de Rabanales	pottokamdg@gmail.com
González de Tánago, Antonio	Asesor Técnico de Servicio de Estudios	Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Sevilla	antonio.gonzaleztanago@juntadeandalucia.es
González Redondo Pedro	Profesor Titular	Dpto. Ciencias Agroforestales. EUITA. Universidad de Sevilla. Crta. Utrera, km 1 41013 Sevilla	pedro@us.es
Herrera García, Mariano	Profesor Titular	Dpto. Producción Animal. Universidad de Córdoba. Campus de Rabanales	pa1hegam@uco.es
Horcada Ibáñez, Alberto	Profesor Ayudante Doctor	Dpto. Ciencias Agroforestales. EUITA. Universidad de Sevilla. Crta. Utrera, km 1 41013 Sevilla	albertohi@us.es
Jaén Tellez, Juan Antonio	Jefe de Servicio de Agricultura. Ganadería, Industria y Calidad	Delegación Provincial. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Cádiz	jantonio.jaen@juntadeandalucia.es
Juárez Dávila, Manuel	Investigador Contratado	Dpto. Ciencias Agroforestales. EUITA. Universidad de Sevilla. Crta. Utrera, km 1 41013 Sevilla	juarez@us.es
Luque Moya, Alfonso	Secretario Técnico de la Asoc. Raza Pajuna	Asociación de Ganado Vacuno de Raza Pajuna c/ Fray Luis de Granada, 6. 14008 Córdoba	alquemoya@yahoo.es
Martín de la Rosa Alfredo	Jefe de Servicio de Recursos Zoogenéticos	Subdirección General de Medios de Producción Ganderos. MAPA. C/ Alfonso XII, 4. 28071	amartin@mapya.es

Mata Moreno, Clemente	Catedrático Universidad	Dpto. Producción Animal. Universidad de Córdoba. Campus de Rabanales	ar1mamoc@uco.es
Molina Alcalá, Antonio	Profesor Titular	Dpto. Genética. Universidad de Córdoba. Campus de Rabanales	ge1moala@uco.es
Moreno Millán, Miguel	Profesor Titular	Dpto. Genética. Universidad de Córdoba. Campus de Rabanales	ge1momim@uco.es
Pastor Fernández, José M ^a	Jefe de sección de sanidad	Departamento de Producción Animal. Delegación de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Cádiz	jmaria.pastor@juntadeandalucia.es
Peña Blanco, Francisco	Profesor Titular	Dpto. Producción Animal. Universidad de Córdoba. Campus de Rabanales	pa1peblf@uco.es
Rodero Serrano, Evangelina	Profesora Titular	Dpto. Producción Animal. Universidad de Córdoba. Campus de Rabanales	pa1rosee@uco.es
Rodríguez Artiles, Inmaculada	Profesora Titular	Dpto. Medicina y Cirugía Animal. Universidad de Córdoba. Campus de Rabanales	pv1roari@uco.es
Rodríguez Estévez, Vicente	Profesor Titular	Dpto. Producción Animal. Universidad de Córdoba. Campus de Rabanales	pa2roesv@uco.es
Sánchez Rodríguez, Manuel	Profesor Titular	Dpto. Producción Animal. Universidad de Córdoba. Campus de Rabanales	pa1sarom@uco.es
Valera Córdoba, Mercedes	Profesora Contratada Doctora	Departamento de Ciencias Agroforestales, Euita, Universidad de Sevilla. Crta. Utrera, km 1, 41013 Sevilla	mvalera@us.es

ÍNDICE GENERAL DE LA OBRA

VOLUMEN I

Prólogo	21
INTRODUCCIÓN	23
Capítulo 1. La domesticación de las especies. La ganadería andaluza en el periodo Neolítico.	25
A. Rodero y E. Rodero	
Capítulo 2. Historia de la ganadería andaluza.	39
A. Rodero y E. Rodero	
Capítulo 3. La influencia de las razas andaluzas en el mundo. El caso del descubrimiento de América.	83
A. Rodero y E. Rodero	
Capítulo 4. Las razas autóctonas andaluzas en el arte y la iconografía.	105
M. A. Aparicio	
EL MARCO ACTUAL DE LAS RAZAS GANADERAS DE ANDALUCÍA	137
Capítulo 5. El sector ganadero andaluz a la luz de los agregados de la contabilidad.	139
M. Soler, F. Romero y M. Valera	
Capítulo 6. Geografía ganadera de Andalucía. Relevancia del sector ganadero en el desarrollo socioeconómico de Andalucía.	161
M.A. Díaz Yubero y R. Santos	
Capítulo 7. El desarrollo del territorio y las razas ganaderas andaluzas.	183
M.M. Delgado, E. Ramos y M. Morales	
Capítulo 8. Los agrosistemas naturales para la producción animal en Andalucía.	199
A. Horcada y M. Valera	
Capítulo 9. El papel de la ganadería en las zonas áridas de Andalucía.	241
J. Boza, A.B. Robles y J.L. González Rebollar	

Capítulo 10. La producción ganadera extensiva y la conservación del medioambiente en Andalucía.	267
V. Rodríguez Estévez, T. Rucabado y C. Mata	
Capítulo 11. Integración de las razas autóctonas en los espacios naturales protegidos de Andalucía.	279
V. Rodríguez Estévez, T. Rucabado y C. Mata	
Capítulo 12. La Ganadería en el Parque Nacional de Doñana y el ganado de las Reservas Científicas: la Vaca Mostrenca y el Caballo de las Retuertas.	287
J. Calderón., A. Martínez y J.L. Vega	
Capítulo 13. Las Razas autóctonas como base de la producción ecológica. Productos ecológicos, naturales, tradicionales y marcas de calidad de las razas autóctonas andaluzas.	325
C. Mata , V. Rodríguez Estévez y T. Rucabado	
Capítulo 14. Condiciones sanitarias para la ganadería andaluza. Organización, situación actual y futura.	337
A. Gasca	
Capítulo 15. La organización y gestión de las razas de ganado. Papel de las administraciones andaluzas.	379
M. Castellanos y B. Morales	

LA METODOLOGÍA APLICABLE AL ESTUDIO Y MEJORA DE LAS RAZAS ANDALUZAS 407

Capítulo 16. La investigación y la experimentación ganadera en Andalucía. . .	409
F. Arrebola y A. Rodero	
Capítulo 17. Metodología de caracterización zooetnológica.	435
M. Herrera	
Capítulo 18. Métodos de valoración morfológica.	449
F. Peña, M.D. Gómez y M. Valera	
Capítulo 19. Metodología de caracterización genética.	477
P. Azor y F. Goyache	
Capítulo 20. Los métodos citogenéticos como herramienta en los planes de selección y mejora de las razas autóctonas andaluzas.	517
M. Moreno; E. R. Genero y S. E. Demyda	
Capítulo 21. Métodos de valoración genética.	545
A. Molina y A. Muñoz	

VOLUMEN II

Prólogo	5
LAS RAZAS BOVINAS DE ANDALUCÍA	7
Capítulo 1 Las razas bovinas andaluzas de fomento: Retinto, Lidia.	9
J. M. Jiménez, M. Criado y A. Molina	
Capítulo 2. Las razas bovinas andaluzas de protección especial: Berrendo en Negro, Berrendo en Colorado, Cárdena Andaluza, Negra andaluza de las Campiñas, Pajuna y Marismeña.	53
E. Rodero, A. González, y A. Luque	
Capítulo 3. Las razas bovinas integradas en Andalucía: Frisona, Charolés y Limousine.	121
F. J. González, M. de Diego y P. Pozas	
LAS RAZAS CAPRINAS DE ANDALUCÍA.	167
Capítulo 4. Las razas caprinas andaluzas de fomento: Malagueña, Murciano-Granadina y Florida.	169
M. Sánchez	
Capítulo 5. Las razas caprinas andaluzas de protección especial Blanca Serrana Andaluza , Negra Serrana o Castiza y Payoya	195
M. Herrera y M. Luque	
LAS RAZAS OVINAS DE ANDALUCÍA.	257
Capítulo 6. Las razas ovinas andaluzas de fomento: Segureño, y Merino.	259
T. Cano, F. Peña y A. Molina	
Capítulo 7. Las razas ovinas andaluzas de protección especial: Merino de Grazalema, Montesina, Churra. Lebrijana y Merino (Variedad Negra).	301
M. Juárez, F. Romero y P.J. Azor	
Capítulo 8. Las razas ovinas integradas en Andalucía: Merino Precoz Francés, Ille de France, Fleischschaff, Landschaff y Lacaune.	331
F. Peña y M.J. Alcalde	

LAS RAZAS PORCINAS DE ANDALUCÍA 365

Capítulo 9. Las razas porcinas autóctonas andaluzas: El Cerdo Ibérico y sus estirpes. El Manchado de Jabugo. 367
I de L. Clemente, E. Dieguez y J. Forero

Capítulo 10. Otras razas implicadas en la producción porcina del Ibérico. El mundo del cerdo Blanco en Andalucía. Las razas precoces. 411
V. Rodríguez Estévez, A. García y C. Mata

LAS RAZAS DE GALLINAS DE ANDALUCÍA 427

Capítulo 11. Razas de gallinas autóctonas andaluzas: Andaluza Azul, Andaluza Utrerana y Combatiente Español. 429
J. L. Campo

Capítulo 12. Otras razas que son la base de la avicultura andaluza. 445
V.M. Fernández Cabanás y P. González Redondo

LAS RAZAS DE EQUINAS DE ANDALUCÍA 473

Capítulo 13. El caballo de Pura Raza Española. 475
M. Valera, F. Peña y M .D. Gómez

Capítulo 14. Las razas equinas de protección especial: La yegua Marismeña, el Caballo Hispano-árabe y la Gran Raza Asnal Andaluza. 511
M. Herrera y J. M. López Rodríguez

Capítulo 15. Otras razas equinas en Andalucía. 559
M. Valera, I. Cervantes y E. Bartolomé

LAS RAZAS CANINAS DE ANDALUCÍA 593

Capítulo 16. Razas caninas autóctonas andaluzas: Ratonero Bodeguero Andaluz, Perro de Aguas Español, Podenco Andaluz y Maneto. 595
J. A. Jaén

Capítulo 17. Otras razas caninas de alta representación y tradición en el agro Andaluz: Mastín español, Galgo y otros. 625
M. Luque y M. Herrera

VOLUMEN III

Prólogo	5
ASPECTOS GENERALES DE LA CONSERVACIÓN DE RAZAS	7
Capítulo 1. La conservación de razas en el ámbito del mantenimiento de la biodiversidad, Argumentos a favor de la conservación de los recursos genéticos de animales domésticos. Objetivos de la conservación de RGAD. La Estrategia mundial de la FAO.	9
A. Rodero y E. Rodero	
Capítulo 2. Historia de la conservación en Andalucía. Antecedentes del panorama ganadero actual. Las competencias de la Comunidad Autónoma Andaluza en la gestión de sus RGAD.	27
A. González de Tánago	
ASPECTOS METODOLÓGICOS DE LA CONSERVACIÓN	57
Capítulo 3. La variabilidad genética en el ámbito de la conservación de recursos genéticos animales.	59
A. Molina, J. Fernández Martín y M. Valera	
Capítulo 4. Principios básicos sobre dinámica y gestión genética de pequeñas poblaciones.	99
A. Molina, M. Valera y J. Fernández Martín	
Capítulo 5. Técnicas reproductivas básicas para la conservación de razas.	131
I. Rodríguez Artilés	
Capítulo 6. Métodos genéticos y estadísticos de diferenciación entre poblaciones.	169
P. Azor, F. Goyache y J.P. Gutiérrez	
Capítulo 7. Los programas de conservación in situ. Base legislativa y ayudas medioambientales. Programas compensatorios, promoción. Iniciativas tipo Granjas parque.	185
A. Martín de la Rosa y C. Barba	

Capítulo 8. Programas de conservación ex situ. Creación de bancos de germoplasma. El futuro de la biotecnología.	201
J. Fernández, I. Vázquez y M. Valera	

Capítulo 9. Determinación del estado de riesgo y prioridades de conservación de las razas andaluzas en peligro de extinción.	247
E. Rodero	

EL FUTURO DE LAS RAZAS GANADERAS DE ANDALUCÍA 277

Capítulo 10. Búsqueda de nuevas posibilidades para las razas andaluzas. Implicación con las manifestaciones culturales, la artesanía, las tradiciones populares, productos de calidad, turismo rural, etc.	279
A. Luque, J.L. Muñoz, y J. Terroba	

Capítulo 11. Los problemas de la conservación de las razas en Andalucía.	301
A. Rodero y J.M. Pastor	

LA GANADERÍA ANDALUZA EN EL SIGLO XXI

Coordinadores Científicos:

Evangelina Rodero Serrano

Mercedes Valera Córdoba

PATRIMONIO GANADERO ANDALUZ

VOLUMEN I



INDICE

Prólogo	21
INTRODUCCIÓN	23
Capítulo 1. La domesticación de las especies. La ganadería andaluza en el periodo Neolítico.	25
A. Rodero y E. Rodero	
Capítulo 2. Historia de la ganadería andaluza.	39
A. Rodero y E. Rodero	
Capítulo 3. La influencia de las razas andaluzas en el mundo. El caso del descubrimiento de América.	83
A. Rodero y E. Rodero	
Capítulo 4. Las razas autóctonas andaluzas en el arte y la iconografía.	105
M. A. Aparicio	
EL MARCO ACTUAL DE LAS RAZAS GANADERAS DE ANDALUCÍA	137
Capítulo 5. El sector ganadero andaluz a la luz de los agregados de la contabilidad.	139
M. Soler, F. Romero y M. Valera	
Capítulo 6. Geografía ganadera de Andalucía. Relevancia del sector ganadero en el desarrollo socioeconómico de Andalucía.	161
M.A. Diaz Yubero y R. Sántos	
Capítulo 7. El desarrollo del territorio y las razas ganaderas andaluzas.	183
M.M. Delgado, E. Ramos y M. Morales	
Capítulo 8. Los agrosistemas naturales para la producción animal en Andalucía.	199
A. Horcada y M. Valera	
Capítulo 9. El papel de la ganadería en las zonas áridas de Andalucía.	241
J. Boza, A.B. Robles y J.L. González Rebollar	
Capítulo 10. La producción ganadera en Andalucía y la conservación del medioambiente.	267
V. Rodríguez Estévez, T. Rucabado y C. Mata	

Capítulo 11. Integración de las razas autóctonas en los espacios naturales protegidos de Andalucía. 279
V. Rodríguez Estévez, T. Rucabado y C. Mata

Capítulo 12. La Ganadería en el Parque Nacional de Doñana y el ganado de las Reservas Científicas: la Vaca Mostrenca y el Caballo de las Retuertas. 287
J. Calderón., A. Martínez y J.L. Vega

Capítulo 13. Las razas autóctonas como base de la producción ecológica. Productos ecológicos, naturales, tradicionales y marcas de calidad de las razas autóctonas andaluzas. 325
C. Mata , V. Rodríguez Estévez y T. Rucabado

Capítulo 14. Condicionantes sanitarios para la ganadería andaluza. Organización, situación actual y futura. 337
A. Gasca

Capítulo 15. La organización y gestión de las razas de ganado. Papel de las administraciones andaluzas. 379
M. Castellanos y B. Morales

LA METODOLOGÍA APLICABLE AL ESTUDIO Y MEJORA DE LAS RAZAS ANDALUZAS 407

Capítulo 16. La investigación y la experimentación ganadera en Andalucía. . . 409
F. Arrebola y A. Rodero

Capítulo 17. Metodología de caracterización zooetnológica. 435
M. Herrera

Capítulo 18. Métodos de valoración morfológica. 449
F. Peña, M.D. Gómez y M. Valera

Capítulo 19. Metodología de caracterización genética. 477
P. Azor y F. Goyache

Capítulo 20. Los métodos citogenéticos como herramienta en los planes de selección y mejora de las razas. 517
M. Moreno; E. R. Genero y S. E. Demyda

Capítulo 21. Métodos de valoración genética. 545
A. Molina y A. Muñoz

PRÓLOGO

LA GANADERÍA ANDALUZA EN EL SIGLO XXI

Este primer tomo, que se inicia con un conjunto de capítulos que se ocupan del marco histórico de la ganadería objeto de estudio, tiene por objetivos el análisis de la importancia de la ganadería andaluza, su situación actual y los factores que la condicionan, para terminar dando finalmente una visión de los métodos que son aplicables a dichos análisis y al estudio de las distintas poblaciones animales del territorio de nuestra comunidad.

Por ello, se inicia con un primer bloque que aborda la evolución de las poblaciones animales domésticas de Andalucía desde su domesticación, y a sus comienzos en Andalucía, hasta el momento actual, analizando los procesos históricos que han afectado a la ganadería andaluza. También se acomete el impacto de nuestras razas en Hispanoamérica y en aquellos otros países en que ha tenido una influencia destacable. Este repaso histórico queda también de manifiesto en la iconografía, que a lo largo de la historia ha recogido la presencia de nuestras razas. Estos capítulos constituyen también una introducción al análisis de la ganadería andaluza en los momentos actuales, ya que se ha considerado que para comprender la situación actual hay que retroceder al pasado: como indicaba Goe “nada puede ser entendido por completo sin atender a su historia”.

De esta forma se pasa al segundo bloque de capítulos que conforman el marco actual de las razas ganaderas de Andalucía. Se analizan los condicionantes socioeconómicos que afectan de forma global a la ganadería andaluza, y de forma específica a los diferentes agrosistemas naturales de nuestra Comunidad: las zonas áridas, las Serranías, la Dehesa y los espacios naturales protegidos, incluyéndose un capítulo específico sobre la presencia ganadera en un marco tan especial como es el Parque Nacional de Doñana.

Se incluye también en este segundo bloque la interacción de la ganadería andaluza en su medio, considerada a través de la incidencia que pueden tener los animales productivos en el desarrollo del territorio, en la conservación del medio ambiente y en la producción ecológica; sin olvidar el papel que puede tener en la ganadería, las políticas y las directrices de las administraciones y los condicionantes sanitarias.

Un tercer bloque los formarían cuatro capítulos que abordan los distintos métodos aplicables al estudio y mejora de las razas andaluzas. Tanto métodos zootenológicos, como morfológicos, o bien de caracterización genética, e igualmente se tiene en cuenta los métodos citogenéticos, como instrumentos de gran utilidad, en aquellos otros que constituyen los objetivos últimos y fundamentales como son los de valoración genética. Métodos que son el resultado de la investigación y experimentación ganadera que se han llevado a cabo en Andalucía por los principales grupos de investigación andaluces en el ámbito de la ganadería.

INTRODUCCIÓN



CAPÍTULO 1

LA DOMESTICACIÓN DE LAS ESPECIES. LA GANADERÍA ANDALUZA EN EL PERÍODO NEOLÍTICO

Antonio Rodero Franganillo ¹ y Evangelina Rodero Serrano ²

1 Departamento de Genética. Universidad de Córdoba. Campus de Rabanales. Crta. Madrid km 496. 14071. Córdoba.

2 Unidad de Etnología. Departamento de Producción Animal. Universidad de Córdoba. Campus de Rabanales. Crta. Madrid km 496. 14071. Córdoba

1. CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LA DOMESTICACIÓN DE LAS ESPECIES

1.1. Filogenia de las distintas especies

La oveja doméstica, *Ovis Aries*, se encuadra como miembro de la familia *Bovidae*, del orden de los Artiodáctilos.

Dentro de los bóvidos se distingue la subfamilia *Caprinae*, que incluye las ovejas y las cabras como géneros diferenciados (*Capra* y *Ovis*), pero próximos, existiendo otros géneros que se pueden considerar intermedio entre los dos (*Pseudois*, *Hemitragus*, *Ammotragus*). Es posible que las ovejas y las cabras se separaron hace unos cinco millones de años, mientras que los primeros indicios de la domesticación de la oveja se remontan al 9000 a.C., documentados en Zewi Chemi Shanidar (Irak), en los alrededores del Oriente Medio.

Los términos *Ovis aries* se suelen utilizar para designar la oveja doméstica, mientras que se distinguen siete especies de tipo salvaje.

La oveja es la más versátil de los animales de producción: se puede criar en muchas clases de ambientes y da lugar a distintas producciones.

El número de razas en una región dada es más elevado que los de cualquier otra especie. Así, el número de razas de la especie ovina que recoge el Banco de datos de la FAO es de 863 (el más elevado de todas las especies de animales domésticos), de las cuales cinco son andaluzas.

Dentro del orden de los artiodáctilos se distingue la familia *Bovidae* (bisón, búfalo, vacuno doméstico y salvaje).

Se pueden citar dos especies de interés doméstico: el *Bos taurus* y el *Bos indicus*, si bien se entiende la existencia de un uro primitivo el *Bos taurus primigenius primigenius*. Los restos más antiguos de animal doméstico, de la variedad de cuernos cortos, procede del yacimiento de Catal Hüyük (Anatolia), con fechas en torno al 7000 a.C.

Se estima, según el Banco de datos de la FAO, en 783 el número de razas existentes en todo el mundo, si bien es cifra aproximada, porque de forma continua desaparecen razas. De ellas, ocho son razas andaluzas, habiendo seis que se encuentran en peligro de extinción.

El caballo (*Equus caballus*) pertenece al orden de los perisodáctilos, a la familia de los équidos y al género de los equinos.

Gracias a los numerosos restos fósiles encontrados en diversas partes del mundo, la historia de los équidos se conoce con bastante perfección. Debieron originarse en el Continente norteamericano hace unos sesenta millones de años (principios del Eoceno); a esos primeros équidos se les denominó como *Eohipo*. A partir de entonces, se define una cadena de especies distintas: *Orohipo*, *Mesohipo*, *Parahipo*, *Meriquipo*, *Hiparion* y *Nehiparion*, los cuales se difundieron por gran parte de los territorios septentrionales de Norteamérica, y emigraron al Asia Oriental y después se esparcieron por Europa. Desaparecieron posteriormente del Antiguo Continente, mientras que en el Nuevo dieron lugar a los primeros equinos verdaderos que posteriormente emigraron a Europa y desaparecieron de América.

En España un tipo dará lugar, según opiniones de Aparicio y Castejón, a los caballos de la Cornisa Cantábrica (ponies gallegos, vascos, navarros, asturianos) y otros al caballo castellano, que podría descender del equino Tarpan. El tipo andaluz, según Gómez Lama (1944) llegaría a Andalucía a través del Estrecho, a partir de África, siendo descendiente del *Equus Przewalski*, a través del berberisco.

Según recogemos en nuestro trabajo "Algunas consideraciones sobre las diferentes clasificaciones del tronco porcino ibérico: una propuesta integradora" (I. Clemente, *et al.* 2006) el origen de los suidos se fecha en torno a 25-40 millones de años atrás en Eurasia, desde donde se irradian hacia otras áreas, apareciendo los primeros cerdos en el Mioceno superior (Pinheiro, L.C., 1973). Los zootecnistas clásicos conciben que la totalidad de las aproximadamente 100 razas porcinas reconocidas oficialmente en la actualidad tienen su origen en cuatro troncos porcinos primitivos: *Sus Eusus*, *Sus Striatosus*, *Sus Scrofa* y *Sus Mediterraneus*. De estos troncos, *Sus Eusus* y *Sus Striatosus* estarían asentados en diferentes áreas de Asia. *Sus Eusus* sería el que menos trascendencia tendría de los cuatro troncos, pues habría originado cerdos indonesios sin apenas influencia en la génesis de las razas actuales. En cambio, *Sus Striatosus*, a través de su forma *Sus Striatosus vittatus*, habría sido el origen de las actuales razas asiáticas caracterizadas por su gran prolificidad y precocidad. Por otro lado, *Sus Scrofa*, que estaría asentado en el centro y norte de Europa, originaría, a través de su forma *Sus Scrofa ferus*, los cerdos de tipo céltico de Centroeuropa, que por cruces mejorantes con cerdos asiáticos darían lugar a las actuales razas precoces blancas tan afamadas. Estos cerdos célticos alcanzarían la Península Ibérica a través de Los Pirineos y se asentarían en el tercio norte peninsular originando razas célticas autóctonas de la Península, hoy día todas prácticamente desaparecidas, como el Cerdo Celta, el Gochu Asturiano, la raza Alavesa, el cerdo de Aliste, el Molinés, la raza Batzanesa, el cerdo de Vic, el Bizarro portugués, etc. A su vez de este *Sus Scrofa* derivaría de manera directa, por adaptación a los ecosistemas de la cuenca mediterránea, el *Sus Mediterraneus*, del que surgen los cerdos de tipo mediterráneo como nuestro ibérico, algunas razas italianas y francesas, el Mangalitzta húngaro, etc.

El cerdo ibérico tiene su origen en la interacción del cerdo de tipo mediterráneo, que surge, como hemos señalado, del tronco porcino primitivo *Sus mediterraneus*, con el ecosistema del bosque mediterráneo peninsular que se encuentra una vez alcanza nuestra Península. Penetra en ésta por el sudeste procedente de las áreas de la cuenca mediterránea que hoy constituyen Italia, Grecia y el norte de África, extendiéndose por el litoral mediterráneo y por el suroeste peninsular, para ocupar las zonas de bosque mediterráneo, caracterizadas por especies arbóreas del género *Quercus*, principalmente encinas y alcornoques, surgiendo así el binomio cerdo ibérico-bellota. Este bosque mediterráneo es la base ecológica de las actuales dehesas con las que el Cerdo Ibérico en extensivo guarda una relación casi simbiótica.

Por tanto, podemos decir que en la Península Ibérica tradicionalmente se reconocía la existencia de dos tipos porcinos claramente diferenciados y asentados en diferentes áreas. Por un lado tendríamos los cerdos célticos, procedentes del *Sus Scrofa ferus* y que se ubicaron en el tercio norte peninsular, y por otro lado el tronco ibérico, procedente del *Sus Mediterraneus*, y que colonizó el litoral mediterráneo y las zonas de bosque mediterráneo que hoy constituyen las áreas de dehesa.

1.2. La domesticación

Según Jensen (2004) la domesticación es un proceso por el cual el animal salvaje que vive en libertad pasa a vivir bajo el control humano. Es un fenómeno cultural, pero hay que tener en cuenta también que la aptitud de un animal para la domesticación está bajo control genético. Los genes que determinen el temperamento tranquilo y hogareño se propagaron cuando los seres humanos aportaron unas condiciones que favorecían estas cualidades.

En sus comienzos el *Homo sapiens* era carroñero, cazador y recolector para, al menos entre 12/10 mil años, pasar a ganadero y agricultor.

La transformación de cazador a ganadero implica obligatoriamente el proceso de domesticación.

Respecto a este proceso hay que tener en cuenta los siguientes hechos:

- Hace unos 40000 años (Paleolítico tardío) se puede decir que el hombre era protoganadero, en el sentido de que la actividad que practicaba era un cierto grado de manipulación de su entorno natural, además de sus actividades de caza y recolección y posiblemente este hecho se produce simultáneamente en varios puntos y antes de lo que parece por los restos arqueológicos.

Durante miles de años antes de la revolución agropecuaria del Neolítico, los seres humanos ya habían estado gestionando su entorno en mayor o menor medida. No se dedicaban simplemente a cazar o recolectar, sino que también obligaban a sus presas a que se comportaran con una mayor docilidad y quizás fomentaban el crecimiento de sus plantas predilectas (Colín Tudge, 2000).

- Por lo indicado anteriormente, el paso de cazador a ganadero fue gradual, es decir, los cambios producidos por la revolución neolítica, que se entiende como comienzo de la domesticación, no fueron realmente revolucionarios, sino una mera consolidación de tendencias ya establecidas.

En ese momento se dieron cuenta de lo que estaban haciendo y comenzaron a hacerlo consciente y deliberadamente. Es cuando comenzó la actividad agropecuaria. Ésta actividad agropecuaria va perdiendo su carácter de pasatiempo para convertirse cada vez más en una necesidad.

Momentos de la domesticación de las distintas especies (aproximadamente)

Especie	Inicio de la domesticación	Presencia en Andalucía
Perro	10.000	7.000
Ovinos	9.000	5.000
Caprinos	9.000	5.000
Porcinos	8.000	4.000
Vacunos	7.000	3.000
Equinos	4.000	2.000

- Al principio de la economía de producción, la ganadería y la agricultura convivieron como bases complementarias, la especialización en una u otra forma productiva, la ampliación del número de cabezas, dejando que los rebaños pastasen en el medio natural, debió crear conflictos entre ganaderos y agricultores. Son actividades que manipulan el entorno natural, con el propósito expreso de superar las restricciones naturales de dicho entorno.
- Los cazadores fueron aniquilando la amplia fauna que existía en aquellos tiempos, mientras que los ganaderos no dependían de las fluctuaciones de la caza.
- La primera especie que se domesticó fue el perro, luego las ovejas y las cabras, después el cerdo, las aves y el ganado bovino. Más tardíamente los équidos y los gatos.
- Las primeras evidencias de domesticación de ovejas y cabras procede de los huesos del yacimiento de Zawi Chemi Shanidar en Iraq, que han sido datados en 9000 a.C.

Otros lugares y fechas de domesticación son Tepe Sarab en Iran (8000 a.C.), Tebe Sabz y Jarmo en Irán y Afganistán (7000 a.C), Turquía y Valle del Indo (6500 a.C) y Creta y Grecia (6000 a.C.). Alrededor de 5500 a.C la oveja doméstica alcanza Córcega y en el 4000 a.C la especie llega a la Costa Atlántica, Bretaña y Escandinavia. Estos datos reflejan, con precisión, como se produce la difusión de la domesticación de esta especie (Maijala, 1997).

- ¿Qué fue lo que sucedió para que se produjera un avance en la cultura como es la domesticación?

Se puede pensar que la causa en origen pueda ser la finalización de la era de las glaciaciones, que produjo el desbordamiento del mar que elevó su nivel y como consecuencia la reducción de los espacios donde se produjo la primera domesticación, es decir, la confluencia del Tigris y el Éufrates. La población existente en esa zona se concentró y tuvo que buscar nuevas vías para lograr el alimento necesario, ya que habían perdido su reserva de caza y, al mismo tiempo, aumentaba la población.

- No todas las especies animales son idóneas para la domesticación. Predominan los omnívoros gregarios y herbívoros, sin vínculos de apareamientos. No compiten con el hombre para la alimentación. La vida gregaria permite a los animales un fácil asentamiento junto al hombre y, a la vez, predispone a la instauración de sistemas jerárquicos en los que el hombre adopta con facilidad el rol de grupo dominante.
- Según Bradley y Cunnighan (1999) los criterios que diferencian los restos de los animales salvajes de los domésticos son:

Condiciones para la domesticación:

- Contacto con el hombre de las especies salvajes.
- Los cambios ambientales (periodo glacial).
- Aumento de la tasa de nacimiento y disminución de la mortalidad del hombre.
- Capacidad de los rumiantes de digerir vegetales ricos en celulosa.

- La presencia de especies fuera de su zona geográfica normal.
- Las diferencias en las estructuras de edad y sexo.
- El incremento brusco de la presencia de una especie en los diferentes estratos temporales.
- Evidencias de reducción en el tamaño de los animales.

- Las precondiciones que determinaron el tiempo y lugar de la domesticación fueron:

- El contacto del hombre con las especies salvajes, que de forma simbiótica originan una comprensión mutua de las conductas del otro.
- Los cambios ambientales que se produjeron al final del último periodo glacial entre 12 y 9 milenios a.C, y que ya hemos discutido.
- El aumento de la tasa de nacimiento y la disminución de la mortalidad, acompañados de la desaparición o disminución de la caza, como consecuencia de la sobrecaza.
- La capacidad fisiológica de los rumiantes, desarrollada durante muchos años, para comer, digerir y convertir vegetales ricos en celulosa y paja en productos útiles al hombre (Maijala, 1997).

A partir de estas condiciones, se crearon unas circunstancias favorables a la domesticación que ya hemos señalado: animales gregarios, sedentarios, no de gran tamaño, no excesivamente veloces, de temperamento adecuado. Al mismo tiempo el hombre había logrado dominar unas ciertas técnicas que ayudaron al proceso de domesticación, tal como constituir cercado, usar vehículo de cuatro ruedas, etc.

En gran parte existe un control genético para la domesticación, tanto a nivel específico como individual y que se pondría de manifiesto en la selección que el hombre aplicaría al comienzo de la domesticación.

El cambio producido haría posible un mayor amplio rango de variación de la supervivencia que aquel que se obtendría a través de una selección natural, que por otra parte se había reducido.

La introducción de la selección artificial que se suma a la natural fue un factor importante.

- Efectos de la domesticación:
 - Además de las consecuencias de la selección artificial que hemos señalado, se produce también una consanguinidad extra como consecuencia de la restricción que se hace, en la domesticación, tanto del tamaño de las poblaciones como en el ámbito donde se produce. A este aumento de la consanguinidad puede deberse el que surgieran distintas razas.
 - Por lo anterior y por el efecto de la deriva, se produce un cambio en las frecuencias génicas y genotípicas.
 - Estos cambios genéticos se tradujeron en modificaciones del fenotipo del animal, como tamaño, forma de los cuernos y de la dentadura, de los pelos o lanas, morfología, etc.

2. LA GANADERÍA ANDALUZA EN LA PREHISTORIA

Para el Profesor Cuenca Toribio (1984) durante el Neolítico los habitantes del Medio día peninsular gozaron, por fin, como sus congéneres de todo el mundo occidental, de un óptimo clima postglaciar, con suaves temperaturas medias y con praderas que suplementan los bosques y una rica y variada fauna (oveja, cabra, ciervo, cerdo, jabalí, algunos domesticados).

El sur es punto de referencia cuando se trata de plantear los orígenes, enlaces e influencias de las culturas neolíticas de nuestra Península, tanto por el posible origen africano, como teniendo en cuenta que del litoral mediterráneo occidental parten algunas influencias tanto en África como en Europa, en dirección sur y norte.

Eran comunidades que tenían las cuevas como centro básico de la vida y su economía era típicamente neolítica: agricultura incipiente y ganadería, al parecer con el general predominio de esta última.

En el Neolítico Antiguo se dan en las cuevas dos modelos: uno, en donde la ganadería reviste un papel protagonista y otro, en donde asume un papel secundario, lo que evidencia, en ese primer momento del Neolítico Andaluz, de cuando menos, dos tipos de economía, dieta, o estilos de vida diferenciados, lo cual se mantiene hasta el Neolítico

medio. A partir de ese momento, además de hacerse más frecuentes los yacimientos al aire libre, las faunas de las cuevas inician un proceso de cambio, con disminución de la fauna silvestre y aumento de la domesticada.

Para Morales Muñoz y Riquelme Cantar (2004) hoy por hoy, el nivel 4 de la Sala de Minas en Nerja, con una de $5210 \pm$ (no calibrada)/ 6315-5625 (calibrada) a.C, las fechas proporcionan datos más antiguos relativos a la presencia de la oveja en Andalucía.

Estas fechas y otras son anteriores a las fechas postuladas de aparición de fauna doméstica en la Península Ibérica, que autores como Rowley-Conwy (1995), o Zilhao (1993) sitúan en torno a 4800 a.C.

O bien, como se ha descrito anteriormente, la oveja doméstica no alcanza Córcega hasta 5500 a.C y en el 4000 a.C la especie llega a la Costa Atlántica. Por lo que las fechas de Morales y Riquelme deben ponerse en cuarentena.

Aunque en el Neolítico Antiguo el predominio de los ovicaprinos domésticos en Andalucía, especialmente la oveja, es claro y manifiesto, también estuvieron presentes vacuno y porcino. Si bien sólo los primeros satisfacen las condiciones de identificación inequívoca y de aloctonía y los vacunos y porcinos son marginales en cuevas (no así en poblados).

Es a partir del Neolítico Medio cuando comienza a aumentar la presencia de las especies vacuna y porcina, que alcanza su máximo en el Neolítico Final.

El resultado es que además de la existencia de cabañas más “equilibradas” (esto es con menor dominación de una sola especie), se favorece a la ganadería de montaña (porcino y caprino) más adaptado al bosque, en detrimento de la cabaña de pastoreo; todo ello acentuaría la presión humana sobre el entorno.

Pero no sólo es el transcurso del tiempo el único factor que va a modificar la estructura ganadera de Andalucía en el Neolítico. Dependerá también de la comarca andaluza en cuestión, el como se distribuyeron los restos arqueológicos de las distintas especies. Así, en el yacimiento del III Milenio de Cabezón-juré, Alonso (Huelva) Riquelme y Nocete (2004) encuentran el predominio de la cabaña ganadera respecto a la silvestre, entre las que destacan la porcina. El ovicaprino ocupó el segundo lugar, aunque la vaca figura por encima según la biomasa aportada. Son frecuentes los animales de gran talla, lo que junto al sacrificio de los mismos en edad adulta, podría indicar distintos aspectos en la utilización de estos animales. Más adelante se puede pensar la existencia de caballos relacionados con la extracción y transporte de mineral de cobre. El caballo tiene una presencia bastante menor, lo que no permite aportar datos sobre su posible domesticación.

La vegetación que rodeaba los distintos asentamientos fue también un factor importante en la definición de las especies de animales que consumía la especie humana.

Así, Gavilán Caballos (1989) describe los huesos encontrados en la cueva de los Murciélagos en Zueros (Córdoba), que se datan alrededor de 4200 a.C. (o quizás como mínimo 4500 a.C.) Salvo el *Vulpes vulpes*, los restantes huesos de animales aparecidos pertenecen a las especies domésticas, aunque algunos agregan la presencia de jabalís y corzos. De animales domésticos aparecen: ovejas, cabras, cerdos, vacuno, perro. Las mismas especies aparecen en los niveles IV y V, aunque se produce un aumento en el nivel IV sobre todo de cerdo, cabra y vacuno y desaparece el zorro, la liebre y el corzo. Los jóvenes no son frecuentes, pareciendo que los habitantes de la cueva tendían al consumo de animales adultos, siendo posible este hecho porque aprovechaban la leche y sacrificaban al adulto. Para que pudiesen contar con las citadas especies domésticas, ese hombre primitivo estaba rodeado por zonas aptas para el pastoreo como *Quercus*, lestiscos, cornicabras, tomillo, romero.

La Sierra aunque tiene pendiente, en su parte superior es casi llana, lo que no supuso ningún obstáculo al predominio de la oveja sobre la cabra.

El mismo orden de frecuencias de las especies se encuentra en otros yacimientos, como en la cueva de los Mármoles (Alcalá la Real), en la que los ovicápridos son los más frecuentes (59,2%), en segundo lugar suidos (18,4%), cérvidos (14,4%) y bóvidos (8%), predominando los adultos, con la excepción de los suidos que se sacrificaban bastantes jóvenes.

También hay que tener en cuenta que la Subbética cordobesa contaba con una buena cantidad de especies tanto herbáceas como arbustivas y arbóreas, aptas para el pastoreo, cobertura vegetal que sería más abundante en el Holoceno.

M^a Paz Román (1996) opina que se trata de entender la revolución neolítica, en el suroeste de la Península Ibérica, no como un cambio económico, en el sentido de cambio del hombre con el medio, sino como una “transformación de la economía paleolítica”. Se trataba de un proceso muy largo que tendría sus raíces en la totalidad del Paleolítico superior, a lo largo del cual se habría formalizado un tipo de estrategia dentro de la cual las actividades sobre la naturaleza estarían equiparadas a lo que sería la misma lógica de la naturaleza. Se hablaría de un tipo de interacción con las especies animales, siendo difícil de distinción si hablamos de animales domésticos o salvajes, utilizados casi siempre de forma doméstica.

De ser así, habría que admitir que la domesticación, al menos en esta parte de la Península Ibérica, se habría producido por la llegada de la correspondiente cultura, y no por arribar poblaciones de animales domésticos. Pero en todo el sur peninsular, el problema se nos puede complicar.

Para Escacena, *et al* (1988) se puede polemizar sobre la definición de las causas que dieron lugar, en el Neolítico o en la primera fase del Calcolítico, a una dualidad cultural, que en la segunda mitad del IV milenio a.C., se observa en el cuadrante suroccidental de la Península Ibérica, es decir, en la delimitación de por qué unos grupos vivieron según los esquemas del llamado Neolítico de las cuevas (Horizonte de Zuheros, H.Z.) y otros, según el modelo cultural de lo que se podría denominar “Neolítico tipo Parede”, u “Horizonte de Papa Uvas”, H.P. (Huelva). Los herederos de los primeros (3000 a.C.) poseían

una economía básicamente agropecuaria, sin explotación de un tipo específico de animales, sino tanto ovicápridos, suidos y bóvidos.

En cambio los grupo H.P. se especializaron en ganado vacuno, practicando, probablemente, un pastoreo seminómada y no frecuentaban el consumo de cerdo, en un momento de mediados del tercer milenio a.C. Con anterioridad, el consumo de la cabaña estaba más equilibrado, y con posterioridad, el grupo humano parece especializarse en la cabaña ovicaprina, seguramente por problemas relacionados con la deforestación y el empobrecimiento de las tierras (Martín de la Cruz, 1985).

Entre esa dualidad de tradiciones, se daba, por tanto, una dicotomía, cultura que debería ser explicada de forma que trascienda las imposiciones del medio físico. No es posible sostener hoy día una vinculación de estos ganaderos y campesinos (H.Z) en zonas montañosas y al hábitat en cuevas, frente a una ocupación del llano por parte de HP. Algunas posibilidades aportan la semejanza de estos últimos con la cultura Badariense egipcia, tanto en los objetos hallados, como en los sistemas de vida (seminómadas) y de alimentación.

En este sentido, Muñoz Amilibia (2004) entiende que en el proceso de cambio, que representa en el Neolítico andaluz, la presencia de especies domésticas alóctonas, desde sus primeras manifestaciones inclina a admitir un estímulo inicial externo.

Desde sus comienzos, se encuentra una economía agrícolaganadera bien desarrollada en Andalucía.

El aumento demográfico, la necesidad de ampliar los territorios y la capacidad de adaptarlos a una mayor explotación agrícola o ganadera, según sus condiciones, necesariamente supuso una evolución y una expansión más que difusión. Se instalaban poblados en llanuras que permitían ampliar los cultivos cerealistas o los pastos, mientras que otros ocupaban altitudes medias o altas con predominio del pastoreo.

2.1. Edad de bronce

En líneas generales, en la parte meridional, en grandes sectores de Andalucía, en especial en el centro (Valle del Guadalquivir y las provincias de Granada y Almería) la metalurgia va asociada a una civilización preferentemente agrícola, mientras que algo más al norte, en la Extremadura española y portuguesa, así como en Cataluña, en el País Vasco y en todo el sector del Noroeste hay predominio de la economía ganadera (Tarradel, 1990).

Para Contreras Cortés (1999) en el Alto Guadalquivir, a partir del 1400 a.C., se establecen contactos entre poblaciones ganaderas de La Meseta y del Alto Guadalquivir.

Las especies con mayor presencia en el registro arqueológico son el caballo, la vaca, los ovicápridos, el cerdo y el perro. En algunas viviendas se han podido documentar actividades relacionadas con la fabricación de quesos. En las distintas terrazas predomina-

ban las vacas y los ovicápridos, mientras que en la fortificación sobresale el número de caballos recogidos, indicándonos una posible diferenciación entre los pobladores de la fortificación y de las terrazas, ya que el caballo en estas sociedades guerreras juega un papel importante como símbolo de prestigio.

2.2. La especificidad de la domesticación del caballo

En el Neolítico se produjo también la domesticación del caballo, aunque algo diferenciada de otras especies por cuanto lo fue no sólo para servir de alimento, sino para ser utilizado en tareas alternativas.

El significativo aumento de la presencia del caballo a partir del Calcolítico, puede reflejar un cambio importante en el interés que los grupos humanos sienten por este animal, lo cual pudo suponer sentar las bases para su domesticación, junto con la existencia de ecosistemas favorables para su subsistencia.

La domesticación del caballo en Andalucía, a partir del II milenio a. C. tenía un sentido no solamente como producción de alimento, sino también para tareas alternativas que tendrían un significado de status social.

En la Edad del Bronce, a partir del II Milenio a.C., la importancia del caballo aumenta progresivamente manteniéndose hasta el Bronce final.

En algunos yacimientos al primar sus pobladores la cría del caballo sobre las demás especies domésticas, parece evidente que existirían muchos más caballos de los necesarios para las labores agrícolas, de monte y transporte y para la alimentación, ya que la existencia de restos animales de edad adulta y senil descartaría esta opción. Sólo podrá explicarse porque tendría un significado de "status social".

2.3. Principales yacimientos prehistóricos en Andalucía

- * Papa-Uva (Huelva) (2890-2600 a.C.)
- * El Torcal (Antequera) (4000-5000 a.C.)
- * Zuheros (Córdoba) (4240 a.C)
- * Arcos de la Frontera (Cádiz)
- * Carigüela (Granada) (4000 a.C.)
- * Nacimiento (Jaén) (5670-4830 a.C.)
- * Nerja (Málaga) (5000-6300 a.C.)
- * Cabezo-Juvé. Adorno (Huelva) (3000 a.C.)
- * Mármoles (Alcalá la Real) (no Priego de Córdoba)
- * Priego (Córdoba) (4240 a.C.)
- * Velez-Blanco (Almería) (3450 a.C.)
- * Baños de la Encina (Jaén) (1400 a.C.)

2.4. Restos de animales encontrados en algunos yacimientos andaluces

Papa-Uva: ovicápidos (36,64%), vaca (33,12%), cerdo (20,03%), perro (11,04%), caballo (0,15%).

Zuheros: oveja, vaca, cabra, cerdo, perro.

Nerja: al principio, oveja y cabra, al fin del Neolítico, vacuno y porcino.

El Torcal: 1º oveja, 2º cabra, 3º cerdo, 4º vaca.

Mármoles: 1º ovicápidos (59,2%), 2º suido (18,4%), 3º cérvidos (14,11%), 4º bóvidos (8%).

Los periodos prehistóricos de la Península Ibérica

Fechas aproximadas	Épocas geológicas	Periodos prehistóricos	Algunos rasgos destacados
150000 a 100000	Inicios del Würm	Paleolítico inferior	Hallazgos humanos en la Península. Instrumentos en piedra tallada: bifaces.
100000 a 40000	Glacial Würm I-II	Paleolítico medio	Hombre Neardental. Vida predominante en cuevas. Instrumentos en piedra tallada: bifaces, lascas y hojas.
40000 a 10000	Glacial Würm III-IV	Paleolítico superior	Hombre de Cro-magnon. Vida en cuevas. Pinturas rupestres. Instrumentos en piedra tallada: hojas, puntas de flecha y microlitos.
10000 a 5000	Post glacial	Epipaleolítico	Alimentación variada, con frecuencia moluscos. Instrumentos en piedra tallada: microlitos.
Economía: Aparición de la agricultura y ganadería			
5000 a 2500		Neolítico	Hombre actual. Primeras cerámicas. Predominio vida cavernícola. Instrumentos en piedra tallada y pulimentada: hojas y azuelas. Aparición de la cerámica.
2500 a 1700	Época geológica actual	Calcolítico	Vida en poblados: Papa Uvas, Valencina de la Concepción, Porcuna, Millares. Metal: cobre.
1700 a 1300		Bronce	Poblados importantes en el sur: Argar, Fuente Álamo, Peñalosa, Llanete de los Moros. Metal: bronce.
1200 a 800		Final bronce Hierro	Vida en poblados. Inicio de contactos con gentes del sur de Europa, atlántico y mediterráneo. Al final aparece el hierro con los primeros contactos con fenicios y griegos.

BIBLIOGRAFÍA

- Bradley, D.G.; Cunningham, E. P. 1999. Genetic Aspectos of Domestication. En *The genetic of Cattle*. Edit. Fries and Ruvinsky Cab. Publi: 15-32.
- Clemente, I; Membrillo, A.; Azor, P.; Dorado, G.; Rodero, A.; Molina, A. 2006. Algunas consideraciones sobre diferentes clasificaciones del tronco porcino ibérico: Una propuesta integradora. *Sólo Cerdo Ibérico*, nº 16: 7-18.
- Contreras Cortés, F. 1999. La Edad del Bronce en el Alto Guadalquivir: una aproximación a través del registro arqueológico. En “De las sociedades agrícolas a la Hispana Romana”. *Jornadas Históricas del Alto Guadalquivir*: 7-32. Edita Caja Rural de Jaén. Universidad de Jaén.
- Cuenca, J.M. 1984. *Andalucía, historia de un pueblo*. España Calpe.
- Escacena, J.L. y al. 1988. Reflexiones acerca del posible origen africano de los grupos de pastores del Neolítico. Final del Sur de la Península Ibérica. I Congreso Internacional: El estrecho de Gibraltar-Centro. *Actas*: 209-220.
- Gavilán Ceballos, E. 1989. El Neolítico en el sur de Córdoba. Análisis sistemáticos de las primeras culturas productoras. Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba.
- Gómez Lama, M. 1944. *El Caballo Andaluz. Histórica y actualmente considerado*. Tesis doctoral. Universidad de Sevilla.
- Jense, P. 2004. La genética del comportamiento, la evolución y la domesticación. En *Etología de los animales domésticos*. Editorial Acribia.
- Majjala, K. 1997. Genetic Aspects of Domestication common breeds and their origin. En *The genetic of sheep*. Edit. Piper and Rivinsky: 15-50
- Martín de la Cruz, José C. 1985. *Papa Uvas I. Aljaraque Huelva. Campañas 1976-1979*. Ministerio de Cultura.
- Morales Muñiz, A.; Riquelme Cantal, J.A: 2004. Fauna de mamíferos del Neolítico andaluz. En “Simposios de Prehistoria. Cuevas de Nerja”: 41-51. Fundación Cueva de Nerja.
- Muñoz Amilibia, A. 2004. El proceso de cambio en el Neolítico andaluz. Evolución y difusión. II y III Simposio de Prehistoria, Neolítico y Calcolítico, I: 115-118, Nerja (Málaga).
- Pinheiro Machado, L.C. 1973. *Los cerdos*. Edit. Hemisferio Sur.

- Riquelme Cantal, J.A.; Nocete Calvo, T. Aspectos socioeconómicos basados en el estudio de los restos óseos del yacimiento del III milenio de Cabezo-Juré, Alonso (Huelva). II y III Simposio de Prehistoria. Cueva de Nerja: 379-385. Nerja (Málaga).
- Román Díaz, M^a Paz. 1995. las primeras comunidades agrícolas ganaderas en el Sureste peninsular: estado de cuestión, análisis y necesidad de nuevo enfoque. A la memoria de Agustín Díaz Toledo. Universidad de Almería.
- Tarradel, M. 1990. Primeras culturas. Historia de España. T.1. Editorial Labor, S.A.
- Tudge, C. 2000. Neardentales, bandidos y granjeros. Como surgió realmente la agricultura. Editorial Crítica. Barcelona.

CAPÍTULO 2

HISTORIA DE LA GANADERÍA ANDALUZA

Antonio Rodero Franganillo ¹ y Evangelina Rodero Serrano ²

¹ Departamento de Genética. Universidad de Córdoba. Campus de Rabanales. Crta. Madrid Km 496. 14071. Córdoba.

² Unidad de Etnología. Departamento de Producción Animal. Universidad de Córdoba. Campus de Rabanales. Crta. Madrid Km 496. 14071. Córdoba.

1. LA GANADERÍA ANDALUZA PRERROMANA

Iniciada en el Neolítico la práctica ganadera y el pastoreo (5000 a 2500 a.C), se va a producir a continuación un cambio importante como es la entrada de la economía incipiente de los metales, que va a constituir la época eneolítica y que va a acompañarse por la expansión megalítica.

Para Cuenca Toribio (1984) este periodo calcolítico tanto en la zona occidental de Andalucía como en la oriental, encontramos el mismo sustrato cultural y sus protagonistas abandonaron el hábitat en cuevas, para vivir en poblados amurallados en los que fabricaban utensilios de cobre y bronce y las cerámicas lisas.

El proceso agrícola y ganadero iniciado en el Neolítico se extenderá alcanzando nuevos territorios y se intensificarán las correspondientes prácticas, de forma que si en la etapa neolítica se halla una civilización de nivel muy similar en todo el litoral mediterráneo y subatlántico, a partir de ahora el nivel de Andalus y zonas adyacentes destaca por encima del resto con claridad.

Según M. Tarradell (1990) “el territorio prehistórico se presenta dividido en series de grupos, cada uno de los cuales presenta una personalidad bastante diferentes, aunque es evidente el parentesco entre todos ellos”.

Lo que separa a las distintas regiones no se debe solamente a una mayor o menor importancia en las técnicas del metal en cada una de ellas, sino también a otras características que se unen al aspecto puramente industrial.

Así, en la parte meridional, en grandes sectores de Andalucía, en especial en el centro (Valle del Guadalquivir y provincias de Almería y Granada), la metalurgia va asociada a una civilización preferentemente agrícola, mientras que algo más al norte, en la Extremadura española y portuguesa, así como en Cataluña, en el País Vasco y en todo el sector del noroeste, hay predominio de la economía ganadera.

Esta evolución tecnológica va a ir acompañada de profundos cambios, algunos de los cuales ya los hemos señalado: utilización de objetos metálicos; abandono de las cuevas para vivir en poblados; pero se acompaña de otros como el hecho de que para fundir los metales se utilizaba leña como combustible, con lo que se origina un proceso de defo-

restación, que a su vez libera nuevas superficies para los cultivos, parte de cuyos productos se dirigirán a la alimentación animal. Este hecho, en otras ocasiones, se acompaña de un proceso de aridificación en el sur hispano, al ser substituidas las formas arbustivas por matorrales abiertos, quedando los bosques relegados a las sierras (depresión de Vera en Gata, depresión de Ronda y zonas litorales).

Se aprovechaba el sotobosque, el matorral y especies propias de las marismas, siendo estos lugares de posible dedicación ganadera, salpicados de zonas abiertas dedicadas a la agricultura, que se utilizaban por las poblaciones precoloniales.

Existieron en los momentos previos a la presencia fenicia una ganadería desarrollada de ovicaprinos para la producción de lana, carne y leche y de bovinos para carne y fuerza de tracción.

Todo ello supone que en la agricultura se empieza a producir también profundas modificaciones.

Según Asquerino (1985) la cría de bovinos se introduce en Andalucía, a partir de ahora, animales que eran destinados no solamente a la producción de carne sino también como animales de tracción, junto con la utilización de los caballos como objeto de consumo y para la monta y tracción. Prosigue, desde luego, la cría de oveja y cabra. Ello determina un aumento demográfico, abandono de las cuevas y constitución de núcleos urbanos.

En el periodo Calcolítico en Córdoba (según Asquerino) los poblados se sitúan en lugares que no habían sido habitados anteriormente, cercanos a puntos de agua y con defensas naturales. Así ocurre tanto en Sierra Morena, como en la Campiña, o en la Subbética, demostrando los diversos aprovechamientos del terreno: cultivo, ganadería, metalurgia.

Continúa la cría de bóvidos. Se trata de animales algo más pequeños* que los actuales, que se aprovechan intensamente, junto a los ovicápridos**, teniendo bastante importancia la industria derivada de la leche, como lo demuestra esos peculiares recipientes cerámicos, perforados como coladores y que se relacionan con la industria quesera (figura 1).

* Probablemente se seleccionaban para el tamaño pequeño que les hacía más manejables, continuando el criterio ya establecido desde el comienzo de la cultura ganadera.

** Los arqueólogos y prehistoriadores utilizan frecuentemente este término debido a las dificultades de diferenciar los huesos, hallados en la excavación, de una especie de los de la otra.



Figura 1. Recipiente cerámico perforado como los coladores y que se relacionan con la industria quesera, siendo bastante frecuente su aparición en los asentamientos calcolíticos, en el comienzo de la Metalurgia. Hallado en el Norte de la Provincia de Córdoba (M^a.D. Asquerino, 1985. Prehistoria y Protohistoria de Córdoba. En "Córdoba". Vol II. Ediciones Gever, S.L.). Agradecemos a la Profesora Asquerino su amabilidad al permitirnos reproducir su fotografía del objeto cerámico.

Durante la cultura de El Argar, correspondiente a la Edad de Bronce, típica y exclusiva del sureste peninsular, y que recibe el nombre por el yacimiento epónimo almeriense, se sigue explotando los bóvidos, cápridos y el caballo, así como la caza, si bien la importancia de esta última va disminuyendo, según pasa el tiempo.

Al final de este periodo, en el Bronce final, se va a producir en toda la Península la entrada de pueblos extranjeros. En el norte y centro peninsular son los pueblos indoeuropeos los que tienen el principal protagonismo; en las áreas meridionales esta penetración es menos profunda y se van a implantar elementos culturales tanto mediterráneos como atlánticos, junto con la continuación de la presencia de la cultura de El Argar.

No existen grandes variaciones en la economía cuya base va a seguir siendo la agricultura y la ganadería, con un cierto predominio de esta última en unas zonas, mientras que en otras, como en el rico Valle del Guadalquivir, la agricultura fue la actividad preferente. Se sugiere que también se produjo el desplazamiento del ganado en forma de trashumancia o transhumancia. Es decir, casi todos los elementos constitutivos de la gran trashumancia del siglo XIII ya están presentes.

Se permite adivinar en la época prerromana un país de dehesa, de grandes extensiones de pastizales extensivos, de vocación pastoril, típico del sudoeste de la Península.

A comienzo del primer milenio a.C. se va a producir otros hitos importantes, cuales son las colonizaciones de la costa mediterránea y la del sur por parte de fenicios y griegos, lo que supone el paso de la prehistoria a los albores de la romanización, siendo Cádiz la avanzadilla fenicia en estos remotos confines, para a partir de esa ciudad extenderse a toda la costa meridional.

El comienzo de la entrada de los griegos fue algo posterior a la de los fenicios, ya que no hay seguridad de contacto antes del siglo VI a.C., tendiendo a ocupar la costa mediterránea más al norte que los fenicios.

Se sabe poco sobre la incidencia de estas entradas en la Península de pueblos extranjeros sobre la agricultura, posiblemente introducirían nuevos cultivos, nuevos métodos de trabajo, mejor aprovechamiento de la tierra y de los rendimientos y poco sobre la ganadería que ya tenía cierto desarrollo por los pueblos indígenas; aunque desde otros puntos de vista se produjo un impacto considerable y unos procesos de aculturación, a través de los cuales unos determinados pueblos indígenas, recibiendo estímulos derivados de esas civilizaciones desarrolladas, crearon culturas propias.

Estos pueblos indígenas en el sur peninsular están representados por los tartessos.

Saez Fernández (2006) opina, refiriéndose a la información que se tiene sobre los tartessos, “que la riqueza en productos agrícolas y ganaderos del sur hispano fue, y posiblemente sigue siendo, uno de los tópicos más extendidos entre los estudiosos de nuestra antigüedad. Son parte de esas *laudes Hispania*, que, en gran medida, son *laudes Baeticae*.”

Para su inventio se basaron casi exclusivamente en las fuentes literarias del mundo antiguo fundamentalmente el romano, teniendo como base los escritos del geógrafo Estrabón, del enciclopedista Plinio, o del agrónomo Columela, entre otros.

Quizás haya que remontarse al siglo IX a.C. para conocer, en medida de lo posible, la situación anterior y cómo afecta la presencia de los tartessos a una actividad como la agropecuaria que constituirá la alimentación de las comunidades indígenas preexistentes, que tenían su propia agricultura y ganadería, base de su alimentación cotidiana”.

Las dudas de Saez Fernández no invalida la certeza sobre la existencia del pueblo tarteso y de su cultura, como se demuestra por el fenómeno llamado “Estelas del Suroeste”, de los siglos XI y IX a.C. y, por tanto, datadas antes de la aparición en las costas gaditanas de los primeros colonos fenicios. En muchas de esas losas de piedra, y, en particular, las que aparecen en la Cuenca del Guadalquivir, se presenta entre los motivos grabados la imagen estilizada de un carro de dos ruedas. Estas imágenes como la representada en la Estela de Ategua, en Córdoba (figura 2), refleja el papel del caballo como símbolo de prestigio. La presencia de un carro también se puede observar en la Estela del Cortijo de Cuatro Casas (figura 3).



Figura 2. Estela de Ategua. Hallada en 1968 en el cortijo de Gamarrilla, ribera del Guadajoz. Del Bronce Final, periodo orientalizante. Siglo X-VIII a.C. De carácter tartésico. En el nivel superior se muestra un personaje de gran tamaño, el difunto, realizado esquemáticamente a base de rigurosos trazos rectos. En el nivel intermedio aparecen dos figuras, una tendida, que representa nuevamente al difunto sobre el lecho o priva, y otra de pie, que lleva sus manos a la cabeza en gesto de lamentación. Más abajo dos animales cuadrúpedos muy esquemáticos. En el nivel inferior se encuentra un carro de dos ruedas tirado por dos caballos representados esquemáticamente y un personaje en actitud de subir a él.(Museo Arqueológico de Córdoba).



Figura 3. Relieve o Friso Ibérico (Almodovar del Río). Encontrado en la hacienda de “El Castillo”, Almodóvar del Río (Córdoba). Fecha de Ingreso 1886. De carácter ibérico. Se puede datar entre los siglo IV-III a.C. Representa dos escenas que, sin duda, están en relación. La primera, la más fácil de interpretar, reproduce la caza de un ciervo por dos jinetes provistos de armas de tiro, con las cuales han herido a la presa. El primer jinete es un personaje importante al que está dedicado el monumento. Los caballos que portan a ambos cazadores están perfectamente ataviados con su guarnecería pertinente como el bocado, carrillera y la silla de montar con su gualdrapa. La segunda escena es la más difícil de interpretar. Representa un gran carro de cuatro ruedas tirado por siete mulas o, según otros yeguas, con las patas flexionadas que nos indican el movimiento de estos animales. Los tres primeros animales están guiados por un mulero que marcha a su lado y las otras cuatro por el conductor del carro. La dificultad estriba en determinar que es lo que transporta. Para unos se trata del cuerpo de un difunto, para otros se trata de la imagen de una diosa de la fecundidad, siendo esta segunda posibilidad la que se refuerza últimamente. (Datos tomados de Pilar León, 1998. La Sculpture des ibères. Edit. L’Harmattan. París y de la catalogación de V. Rodríguez Escudero, 2006). (Museo Arqueológico de Córdoba).

Pero donde queda más patente la importancia de la ganadería en el pueblo tartesso es en la obra de Estrabón, traducida y comentada por García Bellido (1978), en la que se mezcla la mitología con la realidad.

Según Estrabón la abundancia de ganado de toda especie es en el sur enorme, así como la caza.

A esa región le llama Baitike (Bética) del nombre del río.

Continúa Estrabón (III.2.6) “hoy mismo sus lanas son más solicitadas que las de Koraxói (pueblos del Caúcaso) y nada hay que les supere en belleza. Por un carnero reproductor se paga no menos de un talantón” (si era de plata equivalía a 5800 pts de los años 1970).

Indica más adelante (III.5.4-5) “parece ser que las Gádeiva (Isla de Cádiz) son Eritheia (Isla de León) en las que el mito coloca los bueyes de Geryónes (Gerión); más según otros es la isla sita frente a la ciudad de la que está separada por un canal de un estadio”. Justifica su opinión en la bondad de los pastos y en el hecho de que la leche de los ganados que allí pastan no hace suero. “En efecto, es tan grasa que para obtener queso hay que mezclarla con mucho agua, y si no se sangrasen las bestias cada cincuenta días, se ahogarían”.

Los primeros datos de la dinastía de Gerión lo hallaremos ya en Hesíodo en pleno siglo VII a.C., siendo Gerión el primer nombre conocido de un rey tartesso (J. Maluquer, 1984).

La vinculación del ganado vacuno con la cultura superior tartésica está señalada en la leyenda de Habis, o Habides, hijo de Gargoris que se emparentó con las más hermosas de sus hijas, quien por el carácter incestuoso del recién nacido lo echó al monte y lo abandonó, pensando en que las alimañas se cebarían con el niño, pero sucedió que se acercaron mansamente a él y hasta le dieron leche. Después de ser amamantado por perras y cerdas y criado por una cierva, cayó en una trampa y llevado por campesinos ante Gargoris, éste lo reconoció como heredero real. Habis fue un monarca sabio, prudente, generoso y grande. Enseñó a su pueblo a cultivar la tierra con arados, unciendo los bueyes a la reja.

Se señala una agricultura y una ganadería florecientes frente a la riqueza minera.

Otras fábulas nos simboliza a Gerión como un pastor con abundantes ganados a quien venció Heracles arrebatándoles los bueyes para llevarlos a Tirunto. Sea o no fábula, ello es indicativo de que en el Valle del Guadalquivir había una gran riqueza de ganado vacuno, consecuencia de los magníficos pastos que se destinaban al engorde de los ganados.

Para Fernando Galiano (1981), citado por Cuenca (1984), si Habis fue el descubridor de la labranza con arado, Gargoris fue el inventor de la apicultura. El mito desarrolla una especie de compendio de la historia de la humanidad, al principio, simplemente recolectora y después propiamente agrícola.

En los asentamientos tartessos está documentado como aporte cárnico las ovejas y cabras, junto con los bóvidos y animales silvestres. Sin embargo, hay yacimientos como los del Cerro Macareno (La Rinconada, Sevilla), y de Huelva donde los restos de ganado corresponden principalmente a bóvidos, aunque a partir del siglo IX a.C. se da un aumento de la cabaña formada por ovejas y cabras, extendida ya por todo el sur hispano.

Al comienzo del siglo V a.C la cultura tartésica se transformó dando lugar a una herencia no menos brillante: la cultura turdetana en la Baja Andalucía y el nacimiento de la cultura ibérica, en las regiones de Jaén y Granada.

Es una etapa, hasta la conquista romana, difícil y oscurecida por el brillo anterior de los tartessos, de honda repercusión en la tradición histórica y legendaria. Esa fase turdetana, o turdetana púnica se ofrece como un cierto vacío, en los que es difícil rastrear la cultura o etnocultura.

Sin embargo, se sabe que en esos momentos el prestigio del caballo se hace independiente del carro. La imagen del caballo, en esta cultura, es la más rica de todas las especies domésticas, si bien no se puede admitir que existiesen ejércitos ibéricos y turdetanos con unidades de caballería, ya que en ellos la existencia de caballos no alcanzaría el 5% (F. Quesada, 2000).

La época prerromana de la ganadería andaluza

- La entrada de pueblos indoeuropeos va a afectar poco al sur peninsular, donde continúa la cultura de El Algar.
- La agricultura fue la actividad preferente en el Valle del Guadalquivir.
- Entrada en la costa mediterránea y en el sur atlántico de los fenicios, con hondas modificaciones en la agricultura y escasas en la ganadería.
- Entrada del pueblo griego.
- Civilización tartésica con patente interés por una ganadería floreciente (vacuno, ovejas y cabras).

2. LA GANADERÍA ANDALUZA EN LA ÉPOCA ROMANA

Conviene recordar, antes de entrar en detalles, por una parte, que desde el punto de vista del estudio histórico conviene diferenciar tres épocas: la República, el Impero y el Bajo Imperio; por otra parte, hay que tener en cuenta que al comienzo de la dominación romana en Hispania, ésta se diferenciaba en dos provincias: la Citerior y la Ulterior, dividiéndose esta última posteriormente en otras dos provincias la Lusitana y la Bética, que es la que comprendía la mayor parte de la Andalucía actual. La Citerior recibió el nombre de Tarraconensis.

Si para Vicens Vives (1979) pocas novedades introdujeron los romanos en la ganadería, de forma que la riqueza ganadera no se diferenciaba de la época anterior, Tarra-dell (1990) opina que la parte correspondiente a la provincia Ulterior, y de modo especial el Valle del Guadalquivir, fueron las zonas más afectadas por el dominio romano, y especialmente en los aspectos mineros y ganaderos.

No obstante, el mismo Vicen Vives (1979) reconoce, como símbolo de la atención de los conquistadores a la mejora del ganado, las referencias de Columela a la formación de los ovinos merinos.

Durante la República, las alabanzas a la riqueza agrícola y ganadera de la Bética corre pareja con las que se hace sobre el potencial minero de la misma región. En esta época se continúa destacando las excelencias de las lanas procedentes de la provincia Ulterior, que se exportaban proporcionando pingües beneficios y que fueron tan celebradas por autores como Marcial y Juvenal, quienes les atribuían tales excelentes cualidades a la bondad de los pastos, a la calidad de las aguas y al clima, sin tener en cuenta los procedimientos de mejora de Columela. (Blázquez, 1991).

Existen también referencias a las magníficas condiciones del Valle del Guadalquivir para la cría del ganado vacuno, continuando lo ya expuesto por Estrabón, desde la época tartesa, sobre las vacadas que pastaban en el Valle del Guadalquivir, de acuerdo con las referencias mitológicas de Gerión.



Figura 4. Mithas sacrificando al toro. Descubierta en 1952 en Fuente de la Piedra (Cabra). De finales del siglo II o principios del III a.C. Representa al dios Sol matando al toro. De la sangre purificadora que brota del toro bebe el perro, fiel amigo de Mitras, que guarda el alma. La serpiente produce las plantas y del alacrán surgen los animales y los hombres. Todos ellos son símbolos del dios creador. Parte de esta rica mitología oriental fue asimilada por el cristianismo. (Museo Arqueológico de Córdoba).

No obstante, según J.J. Sayas (1990) las noticias que nos han transmitido las fuentes literarias respecto a las actividades ganaderas en Hispania son muy escasas y las ayudas de las excavaciones arqueológicas son insuficientes.

Es, sin embargo, en la época del Impero cuando se van a destacar los esfuerzos para la mejora de la ganadería, muy especialmente de la oveja, de los bóvidos y del caballo.

El principal cambio que se produjo consistió en que tanto los cuerpos militares de caballería, como la mayor comunicación por vías terrestres de hombres y productos, así como los juegos romanos (circo, sobre todo), exigían un número mayor y mejor calidad de caballos, e Hispania fue uno de los centros de abastecimiento más importantes (Tarradell, 1990).

En el Bajo Imperio es clara la importancia de la ganadería y los productos derivados.

En la *Expositio totius mundi*, obra de un mercader sirio del siglo IV, se refiere a los productos que se exportan de Hispania, resaltándose tres de carácter pecuario.

Se continúa con la selección de razas que se había realizado en épocas anteriores y se intensifica la relación entre ganadería y agricultura.

En gran parte la cantidad de ganado y las especies que se criaban estaba en función de los pastizales y de las dehesas, porque aunque se utilizaba la estabulación y una débil trashumancia, la cría extensiva predominaba, completando su nutrición con alimentos que se proporcionaban al ganado. Por la noche se recogía para evitar el ataque de los lobos tan frecuentes entonces.

No es iluso pensar que en esta época se realizaba una cierta trashumancia estacional, en corto radio o a más distancia, a través de las vías o calzadas romanas, especialmente la de La Plata, algunas de las cuales posteriormente se transformarían en cañadas.

Este movimiento del ganado tendría su influencia en los inicios de la formación de los primeros núcleos raciales.

Al lado de la trashumancia, coexistían una ganadería local, asociada a los cultivos a los que proveían de tiro y abono.

Además de las especies mencionadas se alude a que en la región suroeste ibérica, que incluía parte de la Andalucía actual, contaba ya con una excelente raza de ganado caprino productor de leche.

También se producía miel para la exportación. Gran parte de ella se produciría en Córdoba, tanto en la sierra, por la abundancia de jara, como en el valle por los olivos.

Sin embargo, las dos especies reconocidas por el mundo romano propio de la Bética fueron la equina y la ovina.

Respecto a la especie equina, la mitología que aparece de la época tartesa permanece hasta entonces, porque no se tiene constancia clara en la civilización tartésica, ni aún de la romana, de que existiesen entonces razas o variedades equinas.

Se admite que el caballo domesticado hace su aparición hace más de 5000 a.C. adscrito a la cultura Swedni Stop en Ucrania, precediendo la monta al tiro, según Anthony y col (1992). Es posible, como se sugiere, que lleguen posteriormente a la Península entrando vía centroeuropea, para diferenciarse en varios tipos equinos.

En las referencias de la época romana, sí se distingue un caballo de pequeño formato que se criaba en el Norte, de tipo pony, y que se reconoce como asturcón y otro al que se distinguía como hispano, que para algunos se dividiría en otros dos tipos, el del sur, que representaría el de mayor fama (hispano) y otro de la región central (ibérico).

Independientemente de las citas de Estrabón, que mezcla lo mitológico con lo real y trata de los caballos tartésicos, turdetanos o ibéricos, otros autores también se refieren a esta especie.

Así Marcial cita al caballo ibérico famoso por su velocidad, que debía abundar en el Valle del Guadalquivir.

Existían latifundios con yegadas, como se deduce de las correspondencias de Simmaco a Salustio del año 401. En el *Corpus hippiatricorum grecorum* ha quedado una buena descripción de estos animales: "Los caballos hispanos son de gran alzada, buenas proporciones, posición erguida y cabeza hermosa. Como caballos de viajes son duros, no enflaqueciendo. Son muy valientes y veloces, no haciendo falta que se les espolee. Son de buena naturaleza desde su nacimiento hasta la edad adulta, más tarde son malos y mordaces.... los caballos iberos son pequeños, magros y aptos para la caza. Se cree que descienden de caballo salvaje" (Blázquez, 1975).

Los romanos y la ganadería andaluza

- Alababan la riqueza agrícola y ganadería de la Bética, especialmente las excelencias de la ganadería ovina y equina. Importan a Roma caballos y lana.
- Inician la formación de las razas y su mejora.

Aunque es difícil determinar los tipos de équidos y de qué raza actual serían antecedentes, no somos de la opinión de que no hubiese grupos raciales en aquellos años, por cuanto ya los expertos zootécnicos de la época aplicaban técnicas de mejora en la búsqueda de animales ajustados a un prototipo.

Es abundante la iconografía alusiva a la verdadera pasión que por los caballos y por los deportes hípicas sintieron los antiguos andaluces (figura 5).

Figura 5. Mosaico romano de Auriga vencedor. Hallada en 1927 en el convento de la Merced de Córdoba. Datado en la primera mitad del siglo IV. En el centro del mismo se presenta un gran medallón con el tema del auriga vencedor dirigiendo su cuadriga. Los caballos están representados en actitud de galopar. (Museo Arqueológico de Córdoba).



Mucho se ha discutido sobre la importancia de la exportación de caballo de la Hispania romana hacia Roma y especialmente los procedentes de la Bética. Existiendo, no puede decirse que fuese de enorme magnitud. No había circuito estable de comercialización. Siendo bien considerados los béticos como caballos de carrera, hay que admitir que tampoco eran los preferidos.

Se reconoce en el Código de Teodosio una disposición legal de los emperadores Valentiniano, Valente y Graciano dirigida a Ampelio, prefecto que dice: “Decretamos que se proporcionen a los caballos Palmacianos y Hermogenianos provisiones de los almacenes del fisco, cuando estén debilitados por su participación como contendientes en las carreras de carro, por la inseguridad de su raza o por el número de sus años o por cualquier otra causa; pero no devengamos a los directores de las facciones de las acostumbrado permiso para vender caballos de sangre hispana. Vuestra sinceridad procurará también que sea observada la regla de que los nombres de los caballos griegos que han sido enviados desde aquí no sean cambiados (1 de enero, 371)”. Aunque se alude a la calidad de los caballos de la Bética, se consideran inferiores a los orientales.

En cuanto a los ovinos, recogemos lo que hemos escrito nosotros (Rodero y Rodero, 2007) para la obra dirigida por el Profesor Sañudo, sobre lo descrito por Columela : “De la oveja es conocida la descripción que hace de cómo su tío Marco obtuvo por cruzamiento una oveja de lana blanca y de gran finura: “Con ocasión de que se trajera a Cádiz desde un municipio vecino de África unos carneros salvajes y fieros, de un color maravilloso, junto con otras bestias para los organizadores de los juegos, Marco Columela, mi tío paterno, hombre de aguda inteligencia y agricultor de fama, compró algunos y se los trajo a sus tierras y una vez amansados, los apareó con ovejas cubiertas. Estas primero dieron a luz corderos hirsutos, pero del color de los padres, los cuales acoplados a su vez con ovejas tarentinas, engendraron carneros de lana más suaves y todos los descendientes de estos últimos heredaron por su parte, la suavidad de la madre y el color del padre y del abuelo (las ovejas de Tarento se consideraban las mejores)”.

“De este modo cualquier rasgo externo que se dé en las bestias salvajes, vuelve a aparecer desde la tercera generación ya mitigada su finura”.

Dice más: “De la cría blanca, a veces sale oscura, pero del rojo o negro nunca sale blanca”.

En las Georgias de Virgilio se recoge que las ovejas deben tener blanco el paladar y la lengua, porque en caso contrario sale la descendencia oscura, e incluso pinta.

Entiende Columela que la constitución del carnero debe caracterizarse por ser alto y largo, de vientre desarrollado y lanudo, rabo muy largo y vellón espeso, frente ancha, testículos grandes y cuernos retorcidos (porque hacen menos daño).

También describe los caracteres que deben presentar los machos cabríos: de cuello muy ancho, patas gruesas, cerviz rellena y corta, orejas flácidas y pesadas, cabeza pequeña, pelo negro y espeso, lúcido y muy largo. Para Columela el macho cabrío mejor dotado es el que tiene mamellas.

En la especie porcina, se fija más en el macho que en la hembra, porque considera que hay que elegir los machos con más cuidado porque la descendencia se parece más frecuentemente al padre que a la madre. Han de ser de gran tamaño, cuadrado mejor que largo y redondo, vientre caído, nalga voluminosa, el cuello ancho y glanduloso, el morro corto y remangado, muy libidinoso.

“En regiones frías, el rebaño debe ser de cerdas muy duras, densa y negra, si es templada o soleada, se prefiere el ganado lampiño o incluso blanco” (Columela, 1988).

A esto agregamos, como nota de interés, la que hace Plinio en 191 referente a las lanas béticas: “Hispania tiene las lanas más excelentes de vellón negro; Pollentia, cerca de los Alpes, las blancas; Asia, las rojas, a las que llaman lanas de un tono oscuro específico. La de Histria y la de Liburnia se parece más al pelo que a la lana...” (Plinio, 1990).

3. ÉPOCA VISIGODA

Es una continuación de las condiciones y régimen de los siglos romanos. A la agricultura estaba dedicada la mayor parte de la población de condición servil o semiservil. La mayoría de las tierras se explotaban para el cultivo de cereales, vid y olivo, los tres productos clásicos de los países mediterráneos, conocidos desde antiguo en la Península.

La propiedad rural favorecía la cría de ganado que aparece como una actividad complementaria de la agricultura.

Los animales domésticos, que se citan en los textos de la época, son los cerdos, las ovejas, las vacas, los caballos y los mulos, que eran utilizados para la alimentación, el vestido y el trabajo, y que se distribuían por las distintas regiones, entre ellas la Bética, aunque con distinta presencia de una especie u otra.

Entre estas especies destaca la equina, que aparece a menudo citada en las leyes por su nombre y cuya utilización para la trilla, el transporte de cosas y personas y para la guerra, la hacían muy apreciado.

La trashumancia continúa practicándose, aunque con diferente intensidad.

4. LA GANADERÍA EN LA ANDALUCÍA ISLÁMICA

Como es sabido, fue el gobernador del Magrib Muza quien envió al liberto Tarif con 400 infantes y 100 jinetes en una expedición que podría considerarse de tanteo; desembarcaron en un lugar, que desde entonces se llama Tarifa. Posteriormente, manda un pequeño ejército de 7000 hombres encabezado por el gobernador de Tánger. Requisaron caballos en toda la zona hasta formar una caballería de 300 jinetes. La mayor parte de los soldados que integraban el ejército musulmán eran berberiscos.

El florecimiento de la cultura musulmana española no puede contemplarse sin atender a la prosperidad de la agricultura y de la cabaña. Ésta, siguiendo las pautas tradicionales, prosperó al recibir la influencia de razas y biotipos de origen africano, especialmente de las especies equina y ovina.

Si bien es cierto que la ganadería andalusí era esencialmente ovina (la carne bovina era menos apreciada), tanto por gustos culinarios como por la obligación religiosa o anual de sacrificar un cordero para la *id al-adha*. (Domínguez Ortiz, A y col. "Al Andalus, musulmana y cristianos, siglos VIII-XIII". 1989), también es verdad que las referencias literarias de esta especie, de la época musulmana, son escasas, no ocurriendo otro tanto con los équidos, o bien con la agricultura, que claramente se perfeccionó.

Hay que tener en cuenta que la ganadería se desarrolló en la Meseta y en las zonas montañosas o de pastizales y dehesas, mientras que la Iberia húmeda se dedicó a los cultivos.

Al contrario que los visigodos, los musulmanes no asociaban la cría intensiva de bovinos y ovinos con los cultivos. Preferían la cría de mulos y asnos para el tiro y la albarda y de los caballos principalmente para la guerra (M.C. Gerbert, 2002).

En todo caso, los bovinos seguían siendo utilizados, sobre todo para el tiro y eventualmente para obtener leche y carne, en distintas partes de la Península y muy especialmente a lo largo de la desembocadura del Guadalquivir, en las marismas de este río, aunque también en los alrededores de Algeciras.

La cría de cerdo era importante, en atención a la presencia de mozárabes y cristianos que vivían bajo dominación musulmana, no faltando la carne de cerdo en las

La época musulmana

- La ganadería andalusí era esencialmente ovina.
- Los bovinos se utilizaban, sobre todo, para las labores de campo y para tiro.
- La apicultura alcanzó altos niveles de calidad.
- Los equinos atrajeron la máxima atención de los invasores musulmanes.

tierras altas durante el periodo Omeya de Córdoba. Este animal se seguía criando en el reino de Granada, lo que sorprende teniendo en cuenta que el número de mozárabes, habituales consumidores de cerdo, era más bien escaso en el citado reino (R. Arié, 1990).

La apicultura alcanzó altos niveles en la calidad y cantidad de su producciones, con gran aprecio por la miel de Jaén y del Aljarafe Sevillano. Se utilizaba como edulcorante, para hacer deliciosos platos de cocina, licores e incluso medicamentos.

Pero es la especie equina la que centró la máxima atención de los invasores y de la que se tiene una información más amplia y detallada. Con la invasión musulmana se produjeron cambios relevantes en la cría caballar marismeña. En primer lugar, se amplió la extensión de los pastos disponibles por los procesos naturales de desecación y colmación del primitivo lago de la desembocadura del Guadalquivir, donde se formaron dos extensas islas (figura 6).



Figura 6. Atañor verde con caballo.

En la Isla Captel (hoy Isla Menor) habría un establecimiento de cría caballar (con sementales y yeguas) en los años centrales del siglo IX, ya que poseían abundantes pastos.

En segundo lugar, el mismo Almanzor decidió realizar cruces entre el ganado que ya existía en las marismas del Guadalquivir y otros animales que mandó comprar en el norte de África, de forma que, según Ibn Hayyan, Almanzor dispuso de 3000 yeguas de vientre y sementales en las yeguas de Al-Mada.

El historiador citado, Ibn Hayyan, narra la llegada a Madinat al-Zahra de potros y potrancas procedentes de la zona costera africana, y del Valle del Guadalquivir con gran satisfacción y curiosidad del Califa, Al-Hakem II (García Gómez, 1967), y que serían utilizados en las guerras contra los cristianos, como caballería, mientras que la infantería era utilizada para la guerra de asedio y el relevo de las guarniciones de los castillos de las zonas fronterizas.

De todo ello se deduce la importancia de los caballo árabes y berberiscos y su influencia en la población equina de Andalucía. La población de esta última ha tenido siempre unas características individuales y raciales que la han mantenido por encima de los caballos procedentes de India, Arabia y África. Eran famosos en toda la ganadería europea los caballos procedentes de al-Andalus, que se criaban en el alfoz cordobés y en el Aljarafe sevillano.

Eran estos caballos rápidos y resistentes, de capas diversas (alazanes, bayos, cuatralbos), siendo utilizados por personajes importantes y por los hombres de guerra.

Por otra parte, el número de caballos que acompañaron a las distintas expediciones musulmanas fueron insuficientes para crear un cambio en nuestra población autóctona, aunque dejaron el sello de su influencia.

De forma que Almanzor muy cerca de Córdoba (cerca de Córdoba la Vieja), creo una gran yeguada, de la que exportarían hermosos ejemplares a África y Arabia.

Los contemporáneos de los nasrís informan que la cría de caballos se practicaba en las zonas montañosas de la serranía de Ronda y en las regiones esteparias situadas al este del reino nasrí.

Un autor francés (Dufourcq, Ch. E., 1991) describe con detalles el proceso de cría caballar en al-Andalus del siglo X: “durante el invierno, los caballos pacen tranquilamente, pero a mediados de marzo todo se anima en los acaballaderos del Guadalquivir, pues es el momento en que las yeguas empiezan a parir después de once meses de gestación y a mediados de abril, cuando finaliza el periodo de parto, se suelta a los sementales para que cubran a las yeguas reproductoras y, a partir de junio, se les separa”.

También las mulas andaluzas tenían una alta reputación, como se demuestra por los precios elevados que alcanzaban en los mercados de otras comarcas (Cuenca, 1984). Eran animales bien adaptados al clima y al suelo, siendo aprovechados por su resistencia y robustez, lo que explica esa reputación que tuvieron en el califato.

No puede tampoco omitirse la incorporación del asno a las tareas agrícolas, al mismo tiempo que su utilización como medio de transporte (Cuenca, 1984).

Quizás el estudio más completo que se hizo sobre los conocimientos que se tenían a finales del siglo XII y comienzos del XIII, sobre la agricultura y ganadería en la España Islámica, lo tenemos en la obra de Al- Awan: “El libro de la Agricultura” (1999), en la cual se integra la rica tradición agrícola greco-latina junto a la no menos notable herencia oriental y a las prácticas de la región en la que vivió el autor, teniendo en cuenta que era sevillano.

Sin embargo, no aporta gran cosa, para nuestros propósitos, por cuanto fundamentalmente recoge las opiniones de los ilustrados antiguos, no diferenciando las peculiaridades ganaderas de cada zona geográfica y, además, de los 36 capítulos de que consta la obra, sólo los cinco últimos los dedica a la cría de los animales domésticos y de ellos uno, el XXXI se refiere al ganado vacuno, carnero y oveja, machos cabríos y cabras, aunque es más generoso con los équidos que son tratados en dos capítulos, en los que incluye, entre otras cuestiones, las descripciones y señales de las distintas partes del cuerpo, de su reproducción y manejo, de su alimentación y de las enfermedades que le aquejan y del tratamiento de las mismas.

Si bien la literatura andalusí trata ampliamente del caballo en numerosas y variables clases de textos, tanto de tipo religioso, como jurídico, como científico, de técnicas militares, o cronísticos, como recuerda M.J. Viguera Molina (1995) en su artículo “El caballo a través de la literatura andalusí”. Otra obra de gran interés en el tratamiento del caballo, es la de Ibn Hudayl “Gala de caballeros, blasón de paladines”, dedicada al emir Muhammad VII, con motivo de su ascensión al trono granadino en 1392. Consta de 20 capítulos, de ellos 15 dedicados al caballo, de su creación, cualidades y características, defectos y selección, entre otros temas.

5. LA EDAD MEDIA

Si en los reinos musulmanes la preocupación agraria se centró más en la agricultura que en la ganadería, la progresiva incorporación a Castilla-León de las tierras meridionales, que se iban ganando al Islam, no modificó en modo alguno el protagonismo del mundo rural.

Como manifiesta Cuenca (1984), en Andalucía el crecimiento de subsector ganadero en relación a la etapa islámica se convirtió en el rasgo más relevante. La especialización de tiempos musulmanes llegó incluso a intensificarse con el prestigio de los caballos cordobeses y de las vacadas gaditanas; de las que se importaban lotes de estos últimos animales a Marruecos para mejorar el desmadrado ganado vacuno de su país.

Se ha afirmado que uno de los factores que motivaron el proceso reconquistador sería la búsqueda de nuevas tierras para apacentar el ganado y conseguir invernaderos para el ganado del norte peninsular. La ganadería sería una actividad pionera que avanzaría al mismo tiempo que las tropas. Así opina M.C. Gerber (2002).

Sin embargo, para C. Argente (1991) la realidad es que la documentación medieval andaluza recoge noticias de una cabaña relativamente modesta.

La misma autora señala que las tierras andaluzas se vieron libres, en gran parte, del trazado de las cañadas, no existiendo ningún puerto real que controlara la entrada a sus pastizales y la documentación testifica que gran parte de la zona de pastos se hallaban acotados para la utilización de los vecinos de los concejos, por lo que tampoco sería un motor principal de la Reconquista la búsqueda de invernaderos.

Varios hechos motivaron una expansión sin precedentes, especialmente en los siglos XIV y XV:

- La crisis del sector agrario y el retroceso de los cultivos, dedicándose tierras a pastos. Se puede tener una idea de ello cuando se estima que en el Alto y Medio Guadalquivir los cultivos ocupaban algo más del 12% en el siglo XVI.
- La Peste negra afectó menos a la ganadería trashumante y a la estante, que exigía menos mano de obra que a la agricultura. Sin embargo, Vicens Vives (1979) no lo estima así, porque antes de la Peste negra de 1348, ya se exportaba lana a Inglaterra y Flandes.
- Llegaron a Andalucía muchos colonos de Castilla la Vieja, del Valle del Tajo, pero también de Portugal y de la Corona de Aragón, pero en número insuficiente, siendo atraídos por las ciudades, por lo que desde el principio faltaron brazos para la explotación de las excelentes tierras andaluzas, en relación con las de Castilla la Nueva.
- Antes del comienzo del siglo XIV había bastantes tierras comarcales como para que los intereses de la agricultura y de los de la ganadería se enfrentasen. Las tierras de cultivo eran eclipsadas por una ganadería en plena expansión, verdadero pilar de la economía andaluza.
- La ruptura del abastecimiento de la lana inglesa a los telares de Flandes y a Europa, por los reveses surgidos en la rivalidad política de los reyes ingleses y franceses, a lo que se sumó la revolución comercial abriendo nuevos mercados para la lana y la aparición de la lana merina de excelentes cualidades, permitió a Castilla convertirse en la principal suministradora de la preciada materia prima.
- El fortalecimiento del poder de la nobleza a través de la Mesta y la expansión de la ganadería trashumante (J. Valdeón, 1990).
- La etapa de expansión de la economía castellana en los últimos siglos medievales para V. Vives (1979) ofrece unos cuantos rasgos fundamentales:
 - No se trata de un movimiento armónico, sino del fabuloso desarrollo del mercado de la lana.

- No es general y tampoco en cuanto a la participación de las distintas regiones. Es un desarrollo de tipo periférico (Santander, País Vasco, por un lado y Andalucía, por otro).
- El desarrollo de la tecnología está retrasado respecto a las prácticas mercantiles e industriales del resto de Europa.
- La estructura social de Castilla se presenta poco articulado, sigue siendo una economía primaria, agrícola y ganadera.

6. LAS PERSONAS, EL GANADO Y EL TERRENO

“El predominio de la ganadería estante que fue característico de Andalucía, ocasionó una mayor parcelación de la propiedad y, por tanto, las clasificaciones de los dueños del ganado que se ha hecho para otras regiones no son válidas para ésta. Tendríamos:

- La nobleza, que poseían el mayor número de cabezas.
- El grupo oligárquico de las ciudades fue el que más peso tuvo dentro del sector ganadero.
- El grupo de pecheros* constituidos por propietarios de ganado y aquellos que únicamente lo tenían a renta.
- Labradores que tenían a la ganadería con el carácter de subsidiaria.
- Propietarios de menos de 100 cabezas, que no utilizaban el trabajo de asalariados.
- Asalariados que tenían alguna cabeza.
- Los que arrendaban pequeños pegujales** de ovino, entre 10-70 cabezas y que aprovechaban distintos pastos comunales” (C. Argente, 1991).

En cuanto al ganado, en primer lugar, hay que destacar el papel fundamental que jugaba, en la Edad Media y en Andalucía, la ganadería dentro de la economía total. Por otra parte, la importancia dada por los historiadores a la especie ovina, como productor de lana, obscureció el relieve de otras especies de animales productores.

Así, nos podríamos referir a la especie vacuna. Desde el tiempo carolingio el buey y la vaca constituyeron un elemento esencial, no tanto como productores de carne, sino por su aptitud para el trabajo y acarreo, aunque también se utilizaba como productor de leche para la fabricación de queso, y como fuente de ahorro, de forma que en algunas localidades, como Jimena de la Frontera, el ganado vacuno constituiría la principal especie (Molina Zúgar y Moreno Moreno, 2003).

* Se aplica a la persona que estaba obligada a pagar impuesto al Rey o Señor.

** Parcela pequeña de cultivo, especialmente la que el dueño de una finca agrícola cede al guarda o encargado para que la cultive por su cuenta, como parte de su remuneración.

Desde muy temprano se dieron normativas que protegían a este ganado, así, las dehesas boyales eran los primeros espacios de utilización pecuaria que se acotaban después de repoblado los territorios y, cuando aparecieron las disputas entre la agricultura y la ganadería, estos animales gozaron de un trato preferencial (C. Argente, 1991).

Tras las conquistas de las ciudades de Sevilla (1248) y de Niebla (1262) por la corona castellana se produjeron cambios significativos de la cría caballar en las islas y marismas del Guadalquivir. Las yeguas, netamente militares que fomentaron los hispanos-árabes en esta amplia zona, dejan paso con el tiempo a una ganadería extensiva en un espacio en que se mezcla todo tipo de ganado caballar, vacuno, caprino, ovino y de cerdo. El alejamiento de la frontera bélica con los musulmanes marcan el ritmo de la importancia de la ganadería caballar. En Sevilla el lugar para echarles los garañones eran las islas y las marismas.

Para el siglo XV se puede destacar el reconocimiento legal que la Corona española tuvo hacia los caballos andaluces, dictándose las primeras leyes para su protección y crianza en los tiempos de Enrique III, confirmándose éstas por su hijo Enrique IV en las cortes de Toledo de 1462, por Fernando e Isabel en Valladolid por pragmática de 1492 y en Granada nuevamente en 1499 (Muñoz Bort, 2004).

En estas normas se protegía a la especie prohibiendo la exportación y procurando evitar la degradación de la raza que podría producirse por la tendencia existente al cruce interespecífico, dado el gran valor que alcanzaron las mulas.

El ganado asnal y mular se utilizaba en el transporte de personas y mercancías y para la trilla en el campo. Habría restricciones en la cría de mulas, por lo que eran poco numerosas y reservadas para labores concretas que no podían realizar los asnos. La carruja Santa María de las Cuevas de Sevilla tenía autorización para cruzar asnos y yeguas (Carmona, 1998).

El cerdo tenía una gran importancia en la temprana Edad media. Necesitaba pocos cuidados y, sin embargo, eran esenciales en la alimentación de carne, especialmente de las clases no favorecidas.

Se diferenciaban los cerdos de la Edad Media de los actuales: tenían las orejas cortas y les crecían erguidas, mientras la cabeza era más voluminosa y larga que las razas actuales y terminaban en un hocico puntiagudo (sin la forma de tapón actual), del que, a veces, sobresalían visiblemente los colmillos. El lomo era peludo y las patas altas y oscuras, frecuentemente de color negro. Tenían cierto parecido con los jabalíes, probablemente debido a que en los bosques, en los se alimentaban y retozaban, estaban poblados por numerosos jabalíes, con los que se cruzaban.

Se alababan las cualidades del cerdo criado en montanera, aunque también se cebaba, en cierta medida, aprovechando la rastrojera, si bien en algunos contratos se les rechazaba en arrendamiento de agostadera.

Estuvo sometido a alguna trashumancia, menos conocida y menos espectacular que la del ganado ovino, aunque es posible conocerla a través de los protocolos de Córdoba, que ponen de manifiesto que los cerdos iban de Córdoba a los Pedroches, donde pasaban la montanera y luego volvían a Córdoba, parcialmente cebados para completarlo en cebadero o en las rastrojeras de la campiña.

Las pjaras estaban formadas por 18-100 animales pertenecientes a clases acomodadas; eran animales jóvenes en torno a seis arrobas, estando en el encinar desde finales de octubre a finales de diciembre (E. Cabrera, 2003).

Eran unas condiciones semejantes, aunque no exactamente iguales, a las que se practican en la actualidad.

Junto a este tipo de cría, era aun más frecuente, que se utilizase la explotación doméstica, que aprovechaba los restos de las comidas de las personas que habitaban en los cortijos o viviendas.

Pero, sin lugar a dudas y tal como se ha indicado, la especie más abundante y más apreciada fue la ovina.

Hay que tener en cuenta que a principios del siglo XV los centros laneros de la región de Castilla la Vieja y Toledo, activos desde el siglo XII, habían sido suplantados por dos grandes regiones textiles: la Meseta Norte utilizaba principalmente lana oscura de las ovejadas locales de raza Churra para productos de calidad mediocre, destinados al consumo interior. En cambio, la Meseta Sur, más urbana, facturaba sobre todo lana merina, de buena calidad, para la exportación.

Es entre 1290 y 1310 cuando aparece en España con toda su definición e importancia la raza Merina como excepcional productora de lana. Mientras que los zootécnicos clásicos (Aparicio, Castejón), siguiendo a los escritores romanos, hacen arrancar la formación de la raza del tiempo de la época antigua, otros, como R.S. López (1954), entienden que en los años más arriba citados, los problemas de Inglaterra para abastecer de lana los mercados europeos, obligan a los genoveses, comerciantes de esa materia, a buscar la solución en la importación de lana de la oveja de naturaleza merina del Norte de África en 1280.

Como un suministro regular era difícil, los genoveses, establecidos en Andalucía, hicieron una importación de este ganado y enseñaron a los nobles de los alrededores de Sevilla la ventaja de los cruces. En el transcurso de una generación, Castilla pudo ofrecer al mercado las primeras lanas merinas de alta calidad, lo que determinó el crecimiento exponencial de la correspondiente cabaña (en 1470 había 2.700.000 cabezas).

En Andalucía, y en la Edad Media, existiendo la trashumancia, la mayor parte del ovino tenía la característica de estante, incluyendo riberiegos y los travesíos. Es decir, ganado que se alimentaba de los pastos que circundaba los concejos; o bien, animales que, para su alimentación, realizaban desplazamientos cortos, dentro del propio término, de valle a montaña y a la inversa; o, por último, aquellos que se sometían a mayores desplazamientos, como, por ejemplo, del Valle de los Pedroches hacia las sierras de Segura, Cazorla, o Magina, buscando los agostaderos.

Junto a ellos hubo ganado ovino trashumante en el sentido de desplazarse hacia Jaén, Córdoba o Sevilla en las épocas invernales, procedentes de Castilla la Vieja y del Norte peninsular.

En la Alta Edad Media existía para este ganado y para las otras especies, mestas locales, que en tiempo de Alfonso X las aglutinaron para crear el Honrado Concejo de la Mesta, para facilitar el cobro de tributos, dando a los ganaderos, a cambio, una serie de privilegios.

En Córdoba Escobar Camacho (1988) describe como mestas locales las de Baena (1415), Córdoba (1492) y las de Belalcazar o Hinojosa.

La única cañada de la Mesta que atravesaba tierra cordobesa, en los primeros años de la Edad Media, procedente de Extremadura, pasaba por Gahete, Espiel y Belmez, hasta adentrarse en el Reino de Sevilla, como prolongación de la cañada conquense.

Hubo también una trashumación, o transtermitancia, de tipo regional que desde Córdoba, Sevilla y Cádiz llegaba a Portugal.

En lo que afecta a la provincia de Córdoba, E. Cabrera (1978) distingue dos grandes rutas de trashumancia, una de ellas la que desde la sierra de Córdoba partía con dirección a Pedroches, para pasando desde allí al Señorío de Santa Eufemia y al de Chinchón, y penetrar luego en el Valle de Alcuía y la otra que seguía una ruta más occidental en dirección a Fuenteovejuna, Hinojosa y Belalcazar, para enlazar luego con las tierras de la orden de Alcántara en la Serena.

Los otros tipos de ovinos se agrupaban en tierras comunales para la reproducción y para el ordeño en la producción de queso.

El ganado caprino era importante en las zonas serranas, aunque con un carácter subsidiario de otras especies, generalmente acompañando a las vacas o a las ovejas. Se les cita poco en las ordenanzas y cuando se hace es para referirse a la protección del monte frente a dicha especie. Se les destinaba a la producción de carne y leche.

En cuanto a la propiedad de la tierra, hay que recordar que los monarcas una vez que conquistaban a los musulmanes un territorio, pasaba a su propiedad, pero lo entregaba a un señor laico, que le había ayudado en las batallas o a una institución eclesiástica, dando lugar a la aparición de los señoríos. Era también frecuente que territorios más reducidos fuesen entregados a los repobladores, lo que originaba lo que se entendía como categoría jurídica de tierras realengas.

Epoca cristiana (Edad Media y Moderna) en Andalucía

El desarrollo de la ganadería está supeditado a:

- La reconquista de las distintas comarcas.
- El aumento de los pastos y el retroceso del sector agrario.
- Las epidemias afectaban económicamente y laboralmente menos a la ganadería.
- Las crisis inglesas favorecieron la exportación de lana al extranjero.
- Se crea la Mesta y se extiende la trashumancia.
- En el siglo XVIII se produce el declive de la Mesta, de la exportación de lana y la agricultura comienza a superar a la ganadería, así como el ganado estante al trashumante.
- Se inicia un proceso racional de la mejora de las razas y de alimentación animal.

En los comienzos de la Edad Media sobraban tierras, al haber una población todavía escasa. A pesar de ello, los Concejos, con el beneplácito de los monarcas, segregaron espacios, acotándolos para llevar a cabo en ellos una utilización pastoril restringida, como ocurría en los ejidos y dehesas boyales, quedando algún territorio (extremos y baldíos) libres para la utilización de cualquier ganado.

Fue precisamente la situación de vacío demográfico y la necesidad de atraer repobladores lo que motivó que existieran pastos comunales, no solamente en las tierras realengas sino también en las de señorío.

No debemos olvidar, como fuente de alimentación animal, los rastrojos y barbechos, que en el Alto y Medio Guadalquivir, al final de la Edad Media, aparecen catalogados como pastos de uso común, con una sola salvedad, el Concejo de Córdoba, cuya oligarquía obtuvieron de los reyes el privilegio de que los propietarios agrícolas pudieran acotar parte de las tierras que eran suyas y aprovecharla para su ganado, o para arrendarlas (C. Argente, 1991).

Conquistada Sevilla, junto con el crecimiento de cazaderos en esta zona por voluntad de Alfonso X, la extensión de los pastos comunales se reduce, acotándose para uso exclusivo del Concejo de Sevilla y de los pueblos de alrededor, si bien las necesidades financieras de dicho Concejo determina que los pastizales de las islas y marismas del Guadalquivir se alquilaran a cualquier particular, aunque siendo más baratos, para los vecinos de Sevilla y los pueblos de "su tierra". En 1476-1479 los animales que utilizaban estos pastos eran: caballo, vacuno, porcino y ovino.

Para Carmona (1998) tras la conquista castellana de Andalucía fue necesaria la organización de las tierras conquistadas. En Sevilla fue Alfonso X quien se encargó de la repoblación y de la estructuración, lo que hizo a semejanza de lo aplicado en la Extremadura castellana desde finales del siglo XI. Había un núcleo principal, la villa, de la que dependía un alfoz, constituido, en muchas ocasiones, por unidades poblacionales menores, que vivían en inferioridad respecto a la ciudad.

El sistema citado se vio alterado durante el siglo XIV y especialmente en el XV como consecuencia de la reducción de los términos de los concejos, debido al proceso de señorialización, que se produjo en esta época, y por el acotamiento de pastos y por las reticencias de algunas localidades de permitir el aprovechamiento de los pastos por los vecinos de otras villas y aldeas pertenecientes al mismo alfoz.

Había espacios acotados para los animales de labor y dehesas para el ganado en cría extensiva, así como otros espacios para otros tipos de ganado.

Se diferenciaban:

- 1- Espacio de uso comunal cuyos beneficios revierten a la comunidad.
- 2- Tierras acotadas, como reservas de pastos para el ganado local y para conseguir rentas (ejidos, prados, dehesas, marismas, los “echos”).
- 3- Dehesas de propios, de propiedad del Concejo, especialmente los bienes rústicos.
- 4- Dehesas de propiedad privada. (Carmona, 1998).

Los Reyes Católicos prohibieron en el año 1480 los arriendos y los pastos volvieron a ser gratuitos para los vecinos de Sevilla (Muñoz Bort, 2004).

En las estribaciones de Sierra Morena, con zonas áridas, era abundante el ganado de aquella época, dotado de gran rusticidad que le permitía adaptarse a condiciones no favorables, tal como ocurre hoy día con las razas autóctonas andaluzas.

En los Pedroches las condiciones edafológicas hacía posible que la ocupación humana fuese más importante que en otros sectores de Sierra Morena y que la agricultura y ganadería se practicasen con mayor comodidad, en unas condiciones semejantes a las de la dehesa.

7. LA GANADERÍA ANDALUZA EN LA EDAD MODERNA

El análisis de la ganadería en esta Edad presenta mayor complejidad por distintos motivos.

No se puede generalizar las observaciones que se hagan a toda la región andaluza, cuando se presentan circunstancias muy diferenciadas entre las distintas zonas de dicha región. Por otra parte, cuando a lo largo de toda la Edad Moderna se van a producir cambios sustanciales que van a configurar un panorama ganadero bien diferente en los distintos periodos de la Edad.

En este sentido, hay que tener en cuenta que se van a dictar, por parte de la realeza, medidas políticas que van a incidir de forma trascendental en el protagonismo y en los censos de las distintas especies ganaderas. La relación entre agricultura y la ganadería también se vio afectada por los profundos cambios que se iban produciendo en la sociedad española y andaluza en particular, así como jugó un papel importante igualmente el deterioro del comercio exterior de la lana.

Al comienzo de la Edad Moderna la cultura caballeresca de la Edad Media se transforma, por la influencia decisiva de la cultura clásica, en cultura cortesana, pero continúa sin disminuir la importancia del caballo en la vida del hombre, de forma que esa cultura nobiliaria sigue siendo una cultura fundamentalmente ecuestre.

Durante varios siglos los modelos de economía feudal y señorial tuvieron especial relieve; en los que la sociedad fuertemente ruralizada estuvo caracterizada por la institucionalización y en la que primará las medidas ordenadoras del régimen pecuario, lo que recaía básicamente sobre las ovejas de lana fina, al ser su producción fuente principal para la economía de Castilla (E. Laguna, 2001).

En el siglo XVI la expansión demográfica que le caracterizó imprimió necesariamente transformaciones sustanciales en el sector agrario, pero es a finales del quinientos cuando aparecen síntomas alarmantes que se van a agudizar a principios del siglo XVII, surgiendo el fantasma de la despoblación mesetario-castellana auspiciado por una poderosa corriente migratoria hacia el Sur, lo que primará la ascendencia de la periferia. En esta zona el aumento de la población intensificó la demanda de productos alimenticios y, en consecuencia, fue necesario extender los labrantíos mediante la roturación de montes o bien poniendo en explotación tierras baldías con anterioridad. Se estimuló la expansión de un sector agropecuario indeleblemente unido ya que el cultivo de cereales de secano contaba con el concurso de animales que cumplían dos funciones: trabajo y abono.

A pesar de ello la ganadería se resiente en medio de esta fase de prosperidad por dos motivos:

1º. Porque existe la posibilidad de sustraer amplios espacios al pastizal, gracias a la sustitución del buey por el mulo como fuerza de tracción, siendo éste un animal que puede sustentarse con el rastrojo.

2º El bloqueo del eje comercial Castilla-Flandes desde 1568, indispensable para la exportación de la lana merina, ello supuso un freno en el crecimiento de la cabaña merina y que la Mesta perdiese parte del auge anterior (Sanz Sampelayo, 1995).

7.1. Consideraciones generales a lo largo de la Edad Moderna

Por otra parte, la disminución de la población hace que se deje de cultivar las tierras marginales y las no marginales cuando se despueblan. Es la hora de la ganadería. El mundo agrario sufría dos problemas; el enfrentamiento en determinados momentos con la Mesta y la dispersión de los moriscos, quienes constituían una población laboriosa y dedicada a cultivos especializados y al riego. Los repobladores, cristianos viejos, reconvierten los cultivos de las tierras en otros extensivos cerealistas y pecuarios, que en algunos casos eran prácticas inapropiadas.

En la mitad del siglo XVI la ganadería estante aumenta, especialmente en Andalucía, porque los terratenientes de nuevo cuño de las ciudades y villas hacen inversiones en ganados y ejecutan a los labradores, a quienes habían hecho préstamos hipotecarios con censos consignativos en lo que a éstos les queda: bueyes, mulos, carros y aperos y, sin duda, preferentemente en sus ovejas y carneros (Ruiz Martín, 1998).

Los terratenientes se van convirtiendo en latifundistas y son de momento y a la vez señores de ganado y agricultores.

La escasez de pastos es el quid de la cuestión. Los trashumantes y los riberiegos se lo disputan, inclinada la balanza hacia estos últimos.

Durante el siglo XVII la Mesta está en fase de restauración, de forma que resulta que los ganaderos más importantes y exportadores de lana son lo que priman.

Las dehesas escasean como consecuencia de que se había producido una extensión abusiva de las tierras de panllevar, aun en las cañadas. Los ganaderos llevan una política de recuperación de los terrenos pastoriles, adehesando tierras concejales y baldíos, transformadas en cotos privados, chocando con los viticultores y con los ganados estantes.

A finales de ese siglo, ya se habían incorporado al sistema mesteño muchos ganaderos estantes; sin embargo, a principios de siglo la falta de pasto supuso la escasez de carne y caza. Por ello, Miguel Casa de Leruela reclama la aplicación de la legislación que prohibía la matanza precoz de las terneras, de los bueyes y de las vacas antes de los 10 años. Después se aprecia el desarrollo de la ganadería caballar y vacuna y el crecimiento del número de estantes y trashumantes, siendo el siglo XVII muy conflictivo para el sector ganadero (J.P Le Flem, 1990).

En el siglo XVIII cuando la ganadería y la Mesta estaban previamente vencidas, disminuyó la cabaña nacional y la exportación de lana.

A pesar de ello, continuó la protección de los reyes a la Mesta. Fernando VI renovó antiguas leyes como el “derecho de posesión”. Pero poco después de su muerte, la cosa cambia, al hacerlo el procedimiento de arancel a la exportación de lana.

La agricultura empieza a superar a la ganadería y aparecen las ventajas del ganado estante respecto al trashumante.

7.2. Los aspectos técnicos

Como hemos recogido en una obra nuestra (E. Rodero y A. Rodero, 2006) en la Alta Edad Moderna la ganadería andaluza mejoró con la aparición de nuevas razas de ganado, aunque no estaban sometidas a una selección eficaz, con la excepción del ganado merino que se seleccionaba fenotípicamente tanto los machos como las hembras. Los primeros por las características del vellón, la conformación y la presencia o no de defectos. La elección de las hembras seguía las mismas pautas y criterios, a los que se unían caracteres de fecundidad y otros del exterior, como los de la ubre.

Dice atinadamente E. Cabrera (2003) “no sé si alguna vez se ha hecho notar con suficiente énfasis el contraste que existe entre el elevado consumo de la producción del cerdo en la Baja Edad Media y la relativa escasez de información que tenemos sobre la

cría de este animal”. Nosotros diríamos que esta falta de información sobre la mejora de la especie porcina se prolongaría en el comienzo de la Edad Moderna. Pero continúa el Profesor Cabrera: “Desde siempre se ha atribuido con razón, una excelencia extraordinaria a los productos del cerdo alimentado con bellotas. De ello deriva el desarrollo de las industrias cárnicas derivada de esa especie animal, surgidas en aquellas áreas geográficas dotadas de buenas encinas”.

En el tratado de Alonso de Herrera, de 1513 se hacen las siguientes afirmaciones en el capítulo XXXVII: “que tales hemos de ser los berracos y las hembras para hacer buenas crías, los hijos se parecen más a los padres que a las madres”. Y en el mismo libro, el V, pero en el capítulo XXV se escribe que el carnero y las ovejas que sean blancas y proveedoras por su lana, queso y leche. A veces de los carneros blancos nacen corderos negros o manchados. Depende de si tienen manchas en la lengua o en toda la boca.

Por su parte, Luis de Molina (1981), otro autor de la época, entendía que “la mejor lana y la más fina procede de las carnes exquisitas que son más suaves y sanas que las demás. A veces, sin embargo, el ganado que suele producir lana de inferior calidad, menos fina y delicada, puede mejorar la calidad alimentando con pastos de tierras en las que existe agua salada, pues la sal ayuda de forma notable a mejorar las carnes de los carneros al absorber el exceso de la humedad de éstos y preservarles de enfermedades. Esto explica, sigue Luis de Molina, que en los lugares salitrosos existan más ovejas y carneros negros, pues este color se debe a lo cálido y seco del terreno. Se explica así que los carneros negros sean más robustos y soporten mayores trabajos que los blancos y que su carne sea más suave, más sana y de mejor calidad. Por lo que, como vemos, la calidad de la lana y de la carne depende en gran medida del pasto y del agua que los ganados tienen”.

Admite tres géneros de lana: de ínfima calidad, media calidad y óptima calidad. Esta diversidad se debe a los pastos. Los dueños cuanto más ganado tienen, mejor pastos y mayor cuidado tienen en seleccionar carneros y ovejas (figura 7).

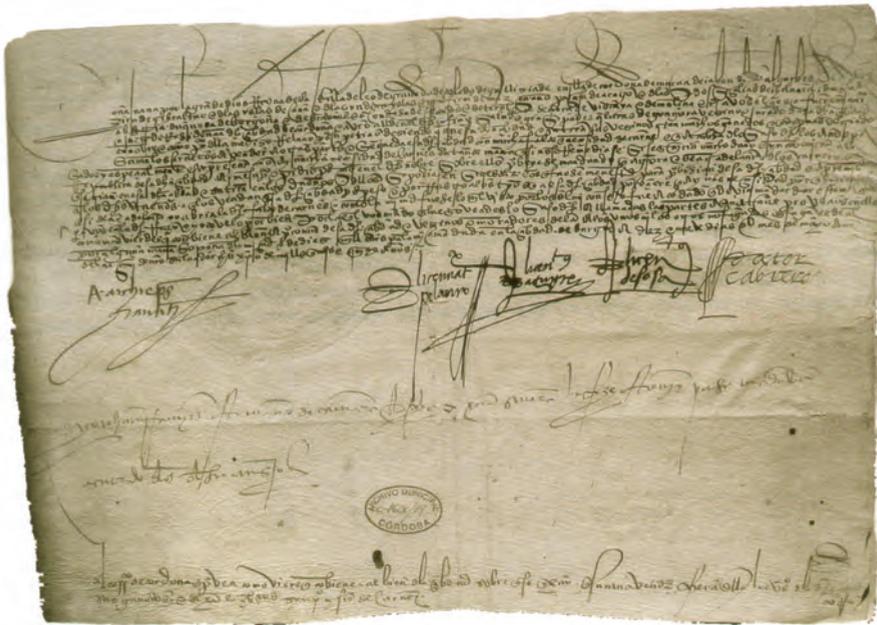


Figura 7. Cédula de su Majestad la Reina Doña Juana firmada en Burgos a 19 de mayo de 1515 por la que se prohíbe que los criadores de carneros vecinos de Córdoba los lleven a vender a otra parte, hasta tanto que el público tenga el número que necesite (Archivo Municipal de Córdoba, sección 20, sección 5, documento 19). (Tomado del libro E. Rodero y A. Rodero “. La producción y el Consumo de Alimentos de origen animal en la Andalucía de la Alta Edad Media”. UCO. 2006, pag 197).

Hay que tener en cuenta que la alimentación animal sufre importantes cambios. Es cierto que el vacuno se alimentaba de pastos, pero los caballos van a rendir más al agregarse avena a su dieta. Habría gran atención a la alimentación del ganado, que sería abundante y probablemente de buena calidad, pero de forma libre y no dirigida por el hombre, con alguna excepción y refiriéndose al comienzo de la Edad Moderna. Por ello, el ganado aparecía en ocasiones poco opulentos con las características de las razas ambientales.

Los dueños de grandes explotaciones además de criar su propio ganado, los arrendaban a ganaderos locales. Esos grandes propietarios estaban en disposición de lograr una mejora del ganado, aunque no lo hicieron ni aún con los conocimientos que se tenían en aquellos años, especialmente en Centroeuropa.

En las distintas ordenanzas se manifiesta la preocupación de los concejos municipales por la protección de dehesas y pastos que van a servir de alimentos a sus propios ganados.

Así, en las ordenanzas de Carmona (1525-1535) se recoge que en las dehesas boyaes no puede andar otro ganado, salvo bueyes y novillos erales y añojos y las vacas que fueran de arado y supieran arar y arara con ellas y hasta dos vacas de leche para aprovisionamiento del boyero. No puede andar ni ganado ovino o caprino, aunque sea del señor de la dehesa (González Jiménez, 1972).

En verano se admiten caballos y potros durante cinco días, si lo consienten los dueños de la dehesa.

En los encinares y montes no deben entrar ni puercos, ni ovejas, ni cabras desde S. Miguel hasta nueve días después de Todos los Santos.

Se agrega, en orden de cosas, que no se puede echar el caballo a manada de más de 35 yeguas, porque entonces no puede con todas y alguna queda vacía.

Se permite que puedan gozar de los términos de la villa de Carmona con su ganado, excepto porcinos y carneros, por el daño que pueden ocasionar, según las ordenanzas ya aludidas, en las que también se ordena que los dueños de la sementera quedan en propiedad de las espigas y granos o para vender los rastrojos. Tienen prioridad los bueyes de labor, en el tiempo que no encuentren alimento en las dehesas, pudiendo admitirse los cerdos a la rastrojera, una vez que lo han hecho las otras especies.

En las ordenanzas de Écija y de Málaga se incide en que en la bellota no se puede echar a los puercos hasta pasado el día de Todos los Santos.

Si embargo, no se descartaba la bellota como alimento humano. En la novela picaresca del siglo XVII se refiere a menudo a comer, como puerco, la bellota y las ordenanzas Ducales del año 1504, otorgada por el Duque de Medina Sidonia se dice: "porque la bellota es mantenimiento común a los pueblos para personas y ganado, cuando que no entre puercos a comer jasta el día de San Lucas, que es a diez y ocho de octubre, pena que sean quitados e porque la gente goce de ella mando que tres días primeros que los ganados entren el campo sea desacotado, para la gente que vaya e coja la que quisiesen cada uno para su casa, e quien en estos tres días metiera ganado que le quitado como dicho es, la tercera parte para el acusado e mayordomo, en las dos para las obras".

En estas ordenanzas, en otras disposiciones y en la propia política del siglo XVI se pone de manifiesto las peculiaridades de cada zona andaluza en cuanto a la forma de desarrollar la ganadería.

La que tenía lugar en la Andalucía Occidental se refleja muy claramente en las ordenanzas Ducales de Niebla de 1504, que correspondía a los territorios, o señoríos del Duque de Medina Sidonia, octavo conde de Niebla y en las que se afecta el Campo de Andévalo.

Entre otros artículos de interés ganadero se pueden citar los siguientes:

En los que van de la 203 a 214 se trata de las dehesas, cotos y rastrojera; regulaban la reserva temporal y espacial de las zonas de pasto. Durante el tiempo de la rastrojera,

algunos vecinos aprovechaban la circunstancia de estarla utilizando puercos y ovejas para meterlos también en las dehesas, pero estaba penado introducir hatos de tales animales y también de vacas, cabras y carneros, reses sueltas en tales dehesas y cotos.

Los hechos de las vacas estaban protegidos para uso exclusivo de estos animales, como las dehesas para bueyes y desde luego, no se podía arar en ellos.

La rastrojera y el belloteo eran los dos tiempos de máximo aprovechamiento comunal de determinados tipos de pasto. Hasta pasados diez días después de sacar las gavillas no podían entrar en el rastrojo los ganados, ni tampoco los espigadores para aprovechar los restos. Respecto al belloteo, se prohíbe vear la bellota para vacas, por ser dañino, y se establece que las porquerizas llevarán varas, siempre de la misma longitud (I. Galán Parra, 2004).

Otros artículos se refieren a la Mesta y de lo que se debe hacer con ella. Según I. Galán (2004) la celebración de mestas de dueños y de pastores de ganado era inexcusable en aquellas condiciones de gran desarrollo pecuario, de pastos en campo abierto y de trashumancias estacionales. En Medina Sidonia había alcalde de mesta y se seguía, en los litigios, las mismas leyes que en Sevilla.

Las mestas tenían como objetivo principal la recuperación y restitución de ganados mostrencos, amen de solventar otros litigios.

Desde el punto de vista de la cría del ganado, los artículos 337, 383 y 349 de las ordenanzas Ducales obligaban a que los corderos debían señalarse antes del mes cumplido de su nacimiento y los becerros marcarse con el hierro y la señal de su dueño. A los pastores se les prohibía vender ganados a carniceros y a otras personas, sin permiso del dueño.

La cría caballar recibía también cierta atención. En ciertos concejos había un yegüerizo que cuidaba de la manada y no podía incluir en ella yeguas de otras partes. Su principal función era vigilar los apareamientos. No se podía echar a las yeguas “caballos rebañego”, sino sólo los de buena casta.

Pero sobre todo en el Campo de Andévalo se trata salvaguardar, con sus ordenanzas, la producción de bellota y por ende la alimentación de ganado porcino, además de la miel (J. Rico, 2002).

Se puede tener una idea de la importancia de la ganadería en el Cerro de Andévalo, si se atiende a los censos de 1586, para una población de 1658 almas: ovejas, 2200 cabezas; cochinos, 2276; cabras, 4613; bueyes, 17; vacas, 1908; mulas, 7 y colmenas 6465 enjambres.

En el otro lado de Andalucía, los problemas ganaderos son diferentes. En Granada, una vez conquistada, quedó claramente expuesta en diversas disposiciones reales la protección a las vías pecuarias (Año 1489), la exención de impuestos a los mesteños que pastoreaban las nuevas tierras o la composición de la comunidad de pastos (año 1491),

que prohibía cualquier acotamiento, amparándose en una interpretación sesgada de discutibles precedentes nazarís (L. Cara, 2004).

Por otra parte, los hatos de vacas de la Alpujarra y proximidades de Granada realizaban una corta trashumancia para pasar el invierno hacia la costa, en los Llanos de Carhuna, ya que los bóvidos, aunque con censo reducido, no tenían la movilidad de los pequeños rumiantes, por lo que debían herbajar en los mejores terrenos.



Figura 8. Grabado, que ilustra la caza de toros bravos cortándoles los tendones de los miembros posteriores, incluido en la obra "Libro de Montería". Sevilla. 1582 de Alfonso XI (Biblioteca del Palacio Marqués de Viana. Cajasur. Córdoba. Pag 33).

Teniendo en cuenta los beneficios que reportaban, los Reyes Católicos favorecen la presencia de ganado trashumante en el Reino de Granada. Los privilegios concedidos a los grandes propietarios locales permitieron alcanzar pronto el predominio de los "señores de ganado", cuyas reses no necesitaban traspasar los términos jurisdiccionales para pastar.

La vertiente nord-occidental de Sierra Nevada, antiguo patrimonio real de los reyes nazarís, fue adjudicada al "Gran Capitán", que después tuvo que compartirla con el monasterio de San Jerónimo. Este monasterio entre 1560 y 1563 disponía de unas 30000 cabezas de cabras, yeguas y, sobre todo, ovejas pastando en el Campos de Dalías en invierno.

La ganadería morisca se caracterizaba por la diversidad de especies animales y por un número relativamente elevado de reses por familia. Se acogían reses de la misma especie, pero de distintos propietarios en un mismo rebaño, con el suficiente número de cabezas para mantener un pastor a su cuidado.

Se producía una trashumancia inversa (la que se organiza desde los pastos de verano a los de invierno) predominaba la oveja y que quedó vinculada a la producción de lana fina en manos castellanas. La “directa” (originada en las zonas costeras) se centró en la cabra y en la producción de carne y leche.

Si al principio se provocó el fortalecimiento de la ganadería morisca, posteriormente los moriscos quedarán progresivamente excluidos de todos los pastos no estrictamente locales.

Al mismo tiempo entre 1527 a 1578 se invierte la proporción entre ganados, superando los estantes a los trashumantes (L. Cara, 2004).

Hay que tener en cuenta que la sociedad del siglo XVI comía bastante carne.

En Baza los miembros de una comisión mediadora del reparto de la Sierra comía al día 650 gr de carne (carnero y vaca), además de 131 grs de tocino, 1,17 litros de vino y casi dos kg de harina.

De otra manera en Baza, cesándose en torno a 1092 vecinos, había en 1524, 1200 carneros, 250 machos cabríos y 140 vacas; si bien hay que tener en cuenta que había consumidores privilegiados. Eran los miembros del cabildo y los del clero regular los que recibían la “mejor carne”.

La carne de los cerdos no era la de los pobres, sino que era bastante escasa y cara, solo comparable con la del carnero. Esta carestía se debía probablemente a su implantación en una tierra (nos referimos a Baza) donde no se había dado anteriormente por cuestiones religiosas.

La carne de vacuno fue la más barata y la de carnero la más cara (F. Tristán, 2002).

7.3. Localidades y especies

En el periodo 1492-1568 las carnes para el consumo en la Alhambra, una vez reconquistada, eran fundamentalmente tres: cabrito, carnero y gato, según aparece en un documento que contiene los autos de la denuncia interpuestos por los habitantes de la Alhambra contra un tabernero que le había dado de comer gato diciéndoles que era carne de cabrito. Por los datos que se tiene parece que el consumo de carne de gato era bastante usual.

El Marquesado de Montoro (Córdoba) en el siglo XVIII tenía el 15,4% de toda la cabaña ganadera del reino de Córdoba. Para López Ontiveros (1974) esta importancia era debida a la gran cantidad de tierras, dedicadas todavía a pastos, sobre todo en la antigua área del señorío de Aguilar. Señala también que la entrada de ganado mesteño fue escasa, si bien para Bernardo Ares (1988) se produce un declive de la ganadería por la presencia, cada vez más importante en el Reino de Córdoba, de la Mesta.

Otro hecho a señalar es la escasa participación del estamento eclesiástico en la actividad económica de Montoro, ya que sólo poseía el 12,7% del ganado.

Los porcentajes por especies eran los siguientes: ovino 45%, porcino 18,6%, caprino 10,3% y vacuno 6,5%. El ganado caballar y mular era escaso (Criado Hoyo, M., 1985).

Para Cuenca (1984), en el siglo XVIII, Ronda ocupaba el primer lugar en la producción ganadera del reino de Granada (oveja 40%, cabra 32%, cerdo 12%, después vaca, caballo y mula 16%).

En Córdoba, el ganado mular sería muy escaso, pero los caballos mantendrían su prestigio, acreditado ya desde los días islámicos. Ovejas, cerdos y cabras se crían en los Pedroches, en unas tierras muy poco aptas para el cultivo cereal, pero rica en pastos.

En Jaén se hace ostensible la decadencia ganadera. En la región del Andévalo el predominio del bosque mediterráneo, es decir de encinares y alcornoques, provoca la existencia de una nutrida cabaña porcina, que tenía un doble objetivo: su comercialización en el exterior (ventas de chacinas compra-venta de lechones y puercos) y el abastecimiento local y familiar.

Sin embargo, no se puede repasar la historia de la ganadería andaluza en la Edad Moderna, sin resaltar la importancia y el prestigio que tenía la especie equina.

Si en el libro sobre el Arte de Ballestería y Montería de 1644 (A. Martínez Espinar, 1644) (figura 9) se destaca el caballo sobre las otras especies, siendo el más considerado que todos los otros animales, lo dicho queda más de manifiesto en la obra "Pales-tra particular de los ejercicios del caballo" (A. Dávila y Heredia, 1674): "Se manda, para que se encomiende y mejore las castas de los caballos, el concejo disputa un regidor y un jurado para que juntamente con la justicia examina los caballos que hubiesen de ser garañones del postrero domingo de enero de cada año, en lugar público donde los vean correr y para porque en esta ocasión de encubrir sus defectos".



Figura 9. Retrato de Felipe III. De la obra de Alonso Martínez de Espinar: "Arte de ballestería y montería". Madrid, 1644 (Biblioteca del Palacio de Marqués de Viana. Cajasur. Córdoba, pag 55)

La atención de la administración central, en el siglo XVIII, por la ganadería se concreta en el caballo, de tal forma que se dicta una Real Ordenanza por Fernando VI, dada en Aranjuez el ocho de mayo de 1746 (que hemos leído en las actas capitulares de la ciudad de Córdoba) y recogidas unos días después de su emisión.

Hechos que afectan al desarrollo de la cría equina en Andalucía durante la Edad Moderna

- La creación de la figura del caballero mayor.
- El papel relevante e las Reales Maestranzas, cuya institución se inicia en el siglo XVI, especialmente en Andalucía.
- La creación de las caballerizas reales.

Se inicia la Real Orden con el siguiente párrafo. "a la vista que no han bastado las distintas providencias que se han dado para establecer la abundancia y la calidad de los caballos, que han disminuido su número y degenerando su casta, se manda para la provincias de Andalucía, Extremadura y Murcia", una serie de artículos que busca la defensa de la especie equina a través de la protección y prioridades en los pastos y dehesas para los caballos y en las prohibiciones que buscan evitar el cruce interespecífico en la obtención de mula.

Se especifica que los caballos deberán ser (para la reproducción) de 7-14 años, siempre a juicio de un buen albéitar, se dé por sano de enfermedades hereditarias, sean de buen pelo, buena formación, anchura correspondiente y que tengan al menos una altura de siete cuartas.

Hay varios hechos a tener en cuenta, en lo que respecta al caballo, y que tendrían sus repercusiones en Andalucía muy especialmente:

- 1º. La creación de la figura del caballero mayor, que ocuparía un lugar destacado en la corte.
- 2º. El papel relevante de las Reales Maestranzas de caballería, que se crean, particularmente en Andalucía a partir de las cofradías nobiliarias. Así se fueron fundando la de Sevilla, en 1670; Granada, 1686; Valencia, 1690; Lora, 1695, Ronda, 1707; Carmona, 1726; Jerez de la Frontera, 1739 y Zaragoza, 1824.
- 3º. La creación de las caballerizas reales. Entre ellas se destaca la de Córdoba fundada por Felipe II en 1570. Se complementan la caballerizas con la adquisición o arriendo de dehesas para el sustento de caballos y yeguas. A tal objeto se adquirieron en Córdoba 3782 fanegas situadas más allá del Puente de Alcolea (Dehesa de la Ribera), aunque también se utiliza la dehesa de Córdoba la Vieja.

La entrada de los Borbones traerá una nueva estética, además de introducirse en esos años razas caballares del Norte de Europa que la nobleza española adquirirá y mezclará con los caballos del país. Hay quien no admite que esto pasara, pero la realidad de los tratados de equitación y los productos que a la vista están en nuestros campos y cuerdas indican que las viejas razas, sobre todo la andaluza, sufrieron severos aportes que acabaron diluyendo su morfología en un mar de ejemplares equinos que poco tiene que ver, por ejemplo, con el antiguo caballo andaluz. Aunque esto ya parece que empezó a darse en el XVII, será después cuando se convierta en un problema, de modo que en el XIX el panorama peninsular era complejo, heterogéneo, donde los campesinos cubrían yeguas con los caballos que encontraban a mano en sus mismos pueblos (Rivas, F. 2005).

No olvidamos, por otra parte, que junto al relieve que se ha señalado para la especie equina, se produce también el máximo del número de cabezas de merino trashumante, en la 2ª mitad del siglo XVIII, pero toda la Andalucía del Sur del Río Guadalquivir eran marginales a ese ganado o del todo ajena a la vías pecuarias de la gran trashuman-
cia.

8. LA EDAD CONTEMPORÁNEA

En este repaso histórico que estamos realizando para la ganadería andaluza, el periodo correspondiente a la Edad Contemporánea lo vamos a reducir a los primeros años, a lo que agregaremos algunas consideraciones generales, ya que recuerdos más próximos se expondrán en otros capítulos.

Se puede afirmar que durante el periodo 1830-1900 la cabaña ganadera española evolucionó de manera inversa a la producción agraria, es decir, siguió una tendencia decreciente durante la mayor parte del siglo, para luego iniciar la recuperación en los últimos años promovida porque el aumento demográfico forzaba el desplazamiento de las tierras destinadas a la alimentación animal hacia los cultivos destinados a producir ali-

mentos de consumo humano, con el consiguiente descenso de la cantidad y calidad de la cabaña. La Mesta pierde sus privilegios, desapareciendo y con ello la base de la cría del ganado ovino.

Si al final del siglo XIX aumentó el censo ganadero es porque la crisis agraria habría hecho que muchas tierras marginales revirtieran a pastizales y forrajes, ya que el cultivo de cereales pierde valor.

En Andalucía predominó el cultivo extensivo con lo que ello supone de repercusión en la cría ganadera. En toda la agricultura del Sur era más manifiesto el atraso tecnológico hasta muy entrado el siglo XX.

Mientras que en otros países de Europa la situación era distinta. Según Orel y Wood (1998) años antes de que Mendel llegase al monasterio de Santo Tomás en Brno, Moravia, donde realizó sus experimentos en el guisante, tenía lugar intensas discusiones en dicha ciudad, sobre la naturaleza de la herencia en ovinos. Siendo Brno el mayor centro industrial lanero de la monarquía austriaca en el siglo XVIII, se estableció un amplio debate entre los criadores y los representantes de las industrias sobre como podía aumentarse la producción y la calidad de la lana, debates en los que se manifestaba el interés por la transferencia de caracteres de padres a hijos, aunque todavía no se utilizase el término de herencia.

La raza de ovinos que más interesaba era la Merina, a la que denominaban ovino “noble”, cuyos ejemplares eran importados de España y mantenidos bien en pureza o en retrocruzamiento con sementales selectos de razas locales.

Se planteó la cuestión como maximizar la lana de alta calidad, habiendo opiniones que entendía que la elevada producción de lana era incompatible con buenas cualidades.

El declive de la calidad de la lana lo justificaba el Barón J.M. Ereufels, destacado ganadero austriaco, por tres factores perjudiciales:

- La selección de los animales atendiendo principalmente a la apariencia física.
- La atención que se presta al volumen total de la lana que un animal produce, en vez de su calidad.
- A los acoplamientos consanguíneos.

El mismo ganadero consideraba que la constancia de la herencia era efecto del clima. Ponía el ejemplo de la raza Merina, cuyas cualidades en España las adjudicaba al clima y cuando se alejaba de España, se producía una reducción de la calidad de la lana.

Si entre 1905-1925 las superficies destinadas a la producción de grano para la alimentación humana aumentaba en un 14,5%, los dedicados a piensos lo hacían en casi un 42%.

Andalucía aparece, en ese periodo, como la región con mayor incremento del peso vivo del ganado, pero cada vez más el análisis de la ganadería andaluza no puede hacerse aisladamente del resto de España.

La rentabilidad de las explotaciones ganaderas era escasa por diferentes causas:

- Inestabilidad política padecida por el país durante el siglo XIX y parte del XX, que no permitía una política ganadera estable y duradera.
- España era un país depauperado, empobrecido, y aún más Andalucía, por la guerra y por la colonización americana.
- La falta de programación cultural y técnica de los ganaderos y de los grandes latifundistas andaluces, ausentes, la mayor parte del año, de sus propiedades.

Hasta el siglo XIX son tan sólo los ganados equinos y ovinos lo que centran el interés de los gobernantes.

Son interesantes las opiniones sobre la cría caballar de F. Ugarte de 1858 “Todo el mundo conoce el deplorable estado de nuestra ganadería caballar y hace mucho tiempo que siendo notoria su progresiva degeneración. Se clama universalmente por atajar un mal de tan fatales consecuencias, pues que esta granjería no sólo influye en la prosperidad de la riqueza pública sino que considerada bajo el punto de vista político es inmensa su importancia como pertrecho de guerra para la remonta de la caballar”.

Creados los depósitos han correspondido a su principal objetivo, que era cubrir las yeguas de los particulares que carecían de sementales, produciendo un gran número de crías, pero estas crías no corresponde a lo que se esperaba, por dos motivos:

1. La cubrición se hace sin una idea premeditada y fija, porque en cada país no se utiliza la raza de caballo que conviene a una yegua determinada.
2. Las yeguas carecen de dehesas donde criarse con robustez, sino que están a la intemperie.

No sólo hay que fijarse en el caballo sino también en las yeguas.
Para obtener buenos caballos es necesario:

- 1.- Buenas condiciones de clima y suelo.
- 2.- Buenas condiciones del padre, en relación con la raza apetecida.
- 3.- Buenas condiciones de las hembras.
- 4.- Durante la preñez y lactancia, las hembras sean bien alimentadas y asistidas.

Son algunos ilustres políticos, que intentan modernizar la economía española, como Jovellanos y Costa, los primeros que se preocupan por el desarrollo agrícola del país, si bien en lo que respecta a la ganadería no queda afectada por esos intentos.

Pero no hay que olvidar que en 1813 las Cortes de Cádiz reconocen a los pueblos su derecho a acotar los comunales y el 31 de enero de 1836 se publica el Decreto de Abolición de la Mesta, para en mayo del mismo año crearse la Asociación general de ganaderos del Reino que se ocuparía tanto del ganado trashumante como del estante.

En ese siglo XIX en Andalucía constituyó un hito destacado la creación en 1847 de la Escuela de Veterinaria en Córdoba, como centro que influyó de manera importante en la ganadería andaluza y al concentrarse en él la formación de los profesionales relacionados con la ganadería y como centro de investigación al servicio de la solución de los problemas que afectaban a la ganadería andaluza.

Durante todo el siglo XIX se sigue la política liberal dejando que todo quede en manos de los ganaderos, mientras que el Estado no acometía la mejora directa de la ganadería, es lo que se entendía como Fomento Pecuario*.

Dentro de la metodología que propugnaba este Fomento Pecuario, ya en el siglo XX, se pueden destacar: los intentos de creación de libros genealógicos y de las asociaciones de Control Lechero, la ordenación de paradas y distribución e importación de sementales, las exposiciones y concursos ganaderos y más tardíamente la creación de estaciones pecuarias, que, en ocasiones, jugaron un papel importante en la modernización técnica de nuestras especies ganaderas, pero de la que estuvo ausente y aún lo está, Andalucía.*

Al mismo tiempo (1910-1914), se había desatado una polémica sobre si el país debería orientarse hacia la intensificación de la producción de trigo o, por el contrario, hacia el apoyo de la ganadería. Flores de Lemus (1914), citado por García Dory y Martínez Vicente (1988), toma partido claramente por esta última, pensando que ello redundaría en la mejora de la dieta alimentaria del ciudadano español.

Los concursos de ganado, que se celebraron en los años 1907, 1908, 1910, 1913, 1922, 1930 ocupan el principal protagonismo de la acción zootécnica, al mismo tiempo que de marketing y escaparate de la ganadería española, pero con pocas repercusiones sobre su mejora.

La lectura de las memorias de estos concursos y muy especialmente los de los primeros años, pone de manifiesto el desconcierto que existía entonces sobre la zooetnología española y especialmente de la andaluza, cuyas razas de las distintas especies son recogidas escasa y malamente, aunque en los últimos concursos se empezaron a aplicar procedimientos de valoración morfológica que persisten hasta la actualidad.

Anteriormente a estos concursos de ganado nacionales, se organizaban otros de carácter provincial. Tenemos constancia del celebrado en Córdoba en junio de 1878. En él se recogen detalles de las distintas especies.

* Un texto interesante sobre el Fomento Pecuario es el redactado por el Profesor Vera y Vega con el título: "Crítica del llamado Fomento Pecuario. Orientaciones a seguir para la mejora ganadera de España", de 1962

Se requería para los caballo PRE que su edad fuese de 5-10 años y alzada superior a cinco dedos sobre la marca. Los requisitos para las yeguas eran de 4-10 años y alzada de cuatro dedos sobre la marca.

Se presentaron también animales de raza árabe.

Se cita al ganado bovino como toros de raza mansa, con capas retinta, berrenda y cárdena.

Se distinguían también bueyes de labor y tiro de capas retinta y cárdena, así como vacas de cría y producción lechera.

En el ganado lanar se presentaron moruecos de 2-5 años y ovejas de dos años. Se diferenciaban el ganado Churro y raza Estambrera o de Campiña. También se diferenciaba en dos grupos la especie caprina: raza común y raza lechera granadina.

Del cerdo sólo se presentaron una posibilidad que es el del país.

Otros hechos importantes del siglo XX, son descritos por Ruiz Tena (s.d.):

“En el congreso ganadero celebrado en Madrid en 1904, varios profesores de la Escuela de Veterinaria, entre ellos García Izcara, proponen las bases para un proyecto de organización del servicio Zootécnico-Sanitario nacional para el fomento y la conservación de la ganadería española. También en ese mismo congreso Arciniega Anastro, propone una ley de creación de Estaciones Pecuarias.

Por la circular de la Dirección General de Agricultura, del 5 de abril de 1910, los asuntos pecuarios se clasifican en cuatro grupos, uno de los cuales, tuvo el título de “enseñanza y mejora pecuaria”.

El 29 de junio de 1919, Molins presentó ante el senado, una proposición de ley de bases para un “Proyecto de ley sobre el fomento pecuario”.

En la Asamblea Nacional Veterinaria celebrada en Madrid en 1922, Castejón en una ponencia, propone la creación de una Dirección General de Ganadería adscrita al Ministerio de Fomento, de la cual dependan, entre otros planes los relacionados con el estudio, fomento y propaganda pecuaria.

En 1928, en busca de directrices concretas, se creó la Junta Central de Fomento de la Ganadería Nacional, pero fue suprimida el año siguiente (R.D. del 21 de junio de 1929).

En 1929, a través de Real Decreto del 6 de marzo de 1929, en su título IV, se especifican minuciosamente las competencias del inspector general, como vocal nato, de la Junta Superior de Cría Caballar y de la Comisión Central de Libros Genealógicos y Comprobación de Rendimientos.

De todas las acciones en el campo de lo ganadero (Decreto de Presidencia de Gobierno de la II República, de fecha 30 de mayo de 1931) y del establecimiento de sus bases generales de organización (decreto del 7 de diciembre de 1931), cuya redacción fue llevada a cabo por insignes veterinarios a las órdenes del entonces jefe corporativo D. Félix Gordón Ordás. Se destaca:

- La creación de las estaciones pecuarias regionales y provinciales
- La regulación de las paradas de sementales
- El establecimiento de las normas básicas de los controles de rendimientos y libros genealógicos.
- La implantación del Registro Pecuario como base fiable de estadística.
- La legislación sobre la mejora y conservación de las vías pecuarias.
- La regulación de las ferias y mercados así como el reglamento de los concursos de ganado.
- La estructuración de la cría caballar.
- La creación del Instituto de Biología Animal como organismo central de coordinación de la investigación y contrastación.
- La ordenación de las estaciones pecuarias.

Resumiendo, estas bases han constituido el decálogo de la zootecnia del siglo XX, e incluso sirven para desarrollar lo que serán los inicios de la primera década del siglo XXI”.

BIBLIOGRAFÍA

- Al Awan. El Libro de Agricultura. Ediciones y comentarios sobre la traducción de Banquieri por J.I. Cubero Salmerón. 1999. Edita Empresa pública para el desarrollo agrario y pesquero de Andalucía, S,A.
- Anthony, D.; Telegin, D.Y. y Brown, D. 1992. Origen del montar a caballo. Investigación y Ciencia nº 185: 48-53.
- Arié, R. 1990. España musulmana (siglos VIII-XV). En “Historia de España”. T. 3. Editorial Labor, S.A. Barcelona.
- Argente, C. 1991. La ganadería medieval andalza. SigloXIIIIXVIReios e Jaén y Córdoba. Edita: Diputación rvincial de Jaén.
- Asquerino Fernández, M.D. 1985. Prehistoria y Protohistoria en Córdoba. En “Córdoba”. Ediciones Gever, S:L.
- Blázquez Martínez, J.M. 1975. Historia social y económica de España romana (siglos III-V). Confederación española de Caja de Ahorros. Madrid.
- Blázquez, J.M. 1991. Agricultura romana durante el Alto Imperio. Ediciones Akal, S.A.
- Cara Barrionuevo, L. 2004. La ganadería de la Ciudad de Granada y la Alpujarra en la primera mitad del siglo XVI. La historia del Reino de Granada a debate. Editorial M. Barros Aguilera y A. Galán Sánchez. Málaga.
- Carmona Ruiz, M.A. 1998. La ganadería en el Reino de Sevilla durante la Baja Edad Media. Diputación de Sevilla.
- Carmona Ruiz, M.A. 2003. Las relaciones agricultura-ganadería en la reglamentación concejil tardomedieval: Las ordenanzas de El Arabal. En “Andalucía medieval”. Actas “I Jornadas de Historia rural y medio ambiente”: 345-354. edita: Servicio de Publicaciones Universidad de Huelva.
- Columela, Lucio Junio Moderato, 1988. De los trabajos del Campo. MAPA.
- Criado Hoyo, M. 1985. Apuntes para la historia de la ciudad de Montoro. Diputación de Córdoba. Ayuntamiento de Montoro.
- Cuenca Toribio, J.M. 1984. Andalucía, Historia de un pueblo (a.C. -1984). Edita Espasa Calpe.
- Dávila y Heredia, 1674. Palestra particular de los ejercicios del caballo, sus propiedades y estilo de torear. Editorial Valencia.

- De Bernardo Aves, J.M. 1988. Época Moderna. En “Córdoba”. Ediciones Gever, S.L.
- Domínguez Ortiz, A., 1989. Editor. Historia de España. Tomo III: Al-Andalus, musulmanes y cristianos, siglos VIII-XIII, Pedro Chamelta, J.M. Mínguez y J.M. Salrach Marés. Planeta. Barcelona.
- Dufourcq, Ch. E. 1991. La vida cotidiana de los árabes en la Europa Medieval. Madrid.
- Escobar Camacho, J.M., 1988. Historia Medieval en “Córdoba”, Ediciones Gever, S.L.
- Estrabón. 1990. III, 2,6. Seleccionado por J. Mangas. En Historia de España. T. 11. Editorial Labor, S.A. Barcelona.
- Fernández Galiano, M. 1981. Las raíces clásicas de Andalucía. Rev. de Estudios Regionales. Vol III. Extraordinario: 36-7.
- Galán Parra. 2004. Las ordenanzas ducales del año 1504. Cuadernos de Almonte. Serie Documentos I. Edita Ayuntamiento de Almonte (Huelva).
- García Bellido, A. 1978. España y los españoles hace dos mil años según la geografía de Estrabón. Espasa-Calpe, S.A.
- García Dory, M.A. y Martínez Vicente, S. 1988. La ganadería en España. Alianza Editorial. Madrid.
- García Gómez, 1967. Traducción El Califato de Córdoba en el “Muctabis” de Ibn Hayyan. Anales palatinos del Califa de Córdoba al Hakan II por “Isa ibn Ahmad al Razi”. Sociedad de Estudios y publicaciones.
- Gerbert Marie-Claude. La ganadería medieval en la Península Ibérica. 2002. Editorial Crítica, S.L. Barcelona.
- González Jiménez, M. 1972. Las ordenanzas del Concejo de Carmona. Edición y estudio preliminar. Diputación de Sevilla.
- Herrera, Alonso de 1988. Agricultura general. Publicada por primera vez de 1513. MAPA.
- Ibáñez Castro, A. 1983. Córdoba Hispano-romana. Edita Diputación de Córdoba
- Laguna Sanz, E. 2001. La ganadería autóctona de Extremadura a través de su historia. Diputación Provincial de Badajoz. Caja de Extremadura. Colegio Oficial de Veterinarios de Badajoz.

- Le Flem, J.P. 1990. la frustración de un Imperio. Aspectos económicos de la España moderna. T.5. Editorial Labor, S.A. Barcelona.
- López, R.S. 1954. The origin of the Merino sheep. NY. 1953. Traducción española en EHM IV.
- Maluquer de Motes, J. 1984. Tartessos. Ediciones Destino. Barcelona.
- Martínez de Espinar, A. 1644. Arte de Ballestería y Montería. Madrid.
- Molina, L. 1981, 317-328. El mercado de lanas (II) (1593). En Historia de España. T. 11. Editorial Labor, S.A. Barcelona.
- Muñoz Bort, D. 2004. La ganadería caballar en la Villa de Almonte. Introducción histórica. Ayuntamiento de Almonte.
- Orel, V.; Wood, R.J.; 1998. Empirical genetic laws published in Brno before Mendel was born. J. Hered. 89: 79-82.
- Plinio, 1990. Nat, 8, 191. Lanas de la Bética. Seleccionado por J. Mangas. En Historia de España. T. 11. Editorial Labor, S.A. Barcelona.
- Quesada, F. 2000. Caballos, héroes y dioses en la Bética antigua. Foro de opinión. El caballo español. Imprenta Trastamera. Sevilla.
- Rico Romero, J. 2002. El Cerro de Andévalo. Territorio y población. Edita Ayuntamiento de El Cerro de Andévalo.
- Rivas, F. 2005. Omnia Equi. Caballos y Jinetes en la España medieval y moderna. 203 páginas. Edita Almuzara.
- Rodero, A. y Rodero, E. 2007. Historia de la valoración morfológica. Edita C. Sañudo En prensa.
- Rodero, E. y Rodero, A. La producción y el consumo de alimentación de origen animal en la Andalucía de la Alta Edad Moderna. Edita. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba.
- Ruiz Tena, J.L. s.d. La zootecnia oficial en España en el siglo XX. Mimeografía. Junta de Agricultura, Industria y comercio de la Provincia de Córdoba. s.d. Exposición de ganados de 8-6-1878. Edita: Imprenta del Diario Córdoba.
- Saez Fernández, P. 2006. Las tradiciones agrícolas antiguas en el territorio andaluz. En Historia de Andalucía. T.I. Editorial Planeta.
- Sanz Sampelayo, J. 1995. Alimentación y estructura agropecuaria en Andalucía oriental durante los siglos XVI y XVII. Medio físico y modelos intercomarcales subsistencia y capacidad de intercambio. En cultura alimentaria de España y América: 139-168. Edita La Val de Ousera. Huesca.

- Sayas, J.J. 1990. El Bajo Imperio. En "Historia de España". T. 2. Editorial Labor, S.A. Barcelona.
- Tarradell, M. 1990. Primeras culturas. En "Historia de España". T.1. Editorial Labor, S.A. Barcelona.
- Tristán García, F. 2002. Las actividades ganaderas de la tierra de Baza en la primera mitad del siglo XVI a través de las ordenanzas municipales. Herbajes, trashumantes y estantes. Instituto de Estudios Almerienses. Diputación de Sevilla.
- Ugarte Barneto, F. 1858. Memoria cría caballar de España. Málaga
- Valdeón, J.; Salrach, J.M. y Zábalo, J. 1990. Feudalismo y consolidación de los pueblos hispánicos (siglos XI-XV) en "Historia de España". T. 4. Editorial Labor, S.A. Barcelona.
- Vera y Vega, A. Crítica del llamado Fomento Pecuario. Orientaciones a seguir para la mejora ganadera de España. 1962. IV Asamblea del Cuerpo Nacional Veterinario.
- Vicens Vives, J. 1979. Historia económica de España. Edita Vicens Vives. Barcelona.
- Viguera Molina, M.J. 1995. El caballo a través de la literatura andalusí. En "Al-Andalus y el caballo". Lunweg Editores.

CAPÍTULO 3

LA INFLUENCIA DE LAS RAZAS ANDALUZAS EN EL MUNDO. EL CASO DEL DESCUBRIMIENTO DE AMÉRICA

Antonio Rodero Franganillo ¹ y Evangelina Rodero Serrano ²

¹ Departamento de Genética. Universidad de Córdoba. Campus de Rabanales. Crta. Madrid Km 496. 14071. Córdoba.

² Unidad de Etnología. Departamento de Producción Animal. Universidad de Córdoba. Campus de Rabanales. Crta. Madrid Km 496. 14071. Córdoba.

1. INTRODUCCIÓN

Las salidas de ganado de España, y más concretamente de Andalucía, están condicionadas, sobre todo, por el prestigio de las posibles razas exportadas. De esta forma, son las razas Merina y Caballo Español las que han provocado, a lo largo de la historia, mayor interés en los principales países para hacerse con sus reproductores. Aunque, como se ha puesto de manifiesto en otro tema de esta obra, desde los primeros tiempos históricos las poblaciones animales citadas fueron muy bien consideradas.

El repaso histórico que se va a hacer se iniciará en el momento del descubrimiento del Nuevo Mundo, por lo que supuso de impacto en el Continente Americano, y, por ende, en otros países, la entrada de nuevas especies cuyos representantes, en su mayor parte, tenían su origen en Andalucía.

Por ello no nos vamos a extender más en el prestigio que tuvo el caballo español en la Época romana, o bien en la descripción que se hace por los tratadistas de la época sobre la posible formación de la raza Merina por el tío de Columela, y el reconocimiento que se tenía en el imperio romano, sobre las excelentes cualidades de su lana. Pero al mismo tiempo, existía la voluntad española de reservarse el ganado de lana fina ya en tiempos del Imperio romano, siendo conocido el hecho de que, a pesar de tener el mismo gobierno la Bética y la Tirigítania en el año 69 de nuestra era, Hispania defendía con interés la resistencia a la salida de moruecos de lana fina desde la primera a la segunda. En la Edad Media, las Cortes de Castilla prohibieron la exportación de dicho ganado en reuniones celebradas en el siglo XIV en Palencia, Burgos, Valladolid y Madrid. Los gobiernos posteriores siguieron con la misma política al cerrar la salida de moruecos reproductores merinos, de forma que los extranjeros no conseguían obtenerlos ni aún ofreciendo precios altos (E. Laguna, 2001).

Vamos a diferenciar la salida del ganado de Andalucía en dos apartados. Uno que se ocuparía del papel que jugaron las especies ganaderas andaluzas en el Nuevo Mundo y otro, que tratará la exportación de tal ganado hacia Europa y otros países.

2. EL GANADO ANDALUZ EN EL DESCUBRIMIENTO DE LAS INDIAS ORIENTALES

Las preguntas que nos hemos hecho (Rodero *et al*, 1992) han sido:

¿Qué tipo de ganado fue allí?.

¿De dónde venían?

¿Cómo se expandieron en el Nuevo Mundo?.

Para contestar a estas preguntas hay que tener en cuenta las tres fases de la colonización americana: la exploración, la conquista y la colonización.

Hubo dos rutas: una partiendo del sur de España se dirigía hacia el destino final con una parada en las Islas Canarias, y otra similar, pero incluyendo una parada en Las Antillas.

Los puertos de Sevilla, Cádiz, Sanlúcar de Barrameda y el Puerto de Santamaría monopolizaron legalmente la navegación y los viajes de Castilla a América, durante bastantes años después del Descubrimiento.

Desplazamiento de Andalucía a América del ganado, en el cominzodel Descubrimiento

Rutas

Punto de partida: Sur de España
Paradas: Islas Canarias, Las Antillas

Puertos de salida

Hasta 2ª mitad del siglo XVI: Sevilla, Cádiz
Sanlúcar de Barrameda, Puerto de Santa María

En la segunda mitad del siglo XVI las expediciones a América parten de otros puertos no andaluces, y, por ello, se puede pensar que otras razas de animales domésticos distintas de las andaluzas se introdujeron en el Continente Americano. Porque en el comienzo del siglo XVI la mayor parte de los animales exportados probablemente pertenecerían a ganaderos de las zonas de partidas de los barcos o limítrofes y, por tanto, a razas existentes en esas zonas. Eran zonas que también aportaron los mayores contingentes migratorios a la aventura americana.

Hay que tener en cuenta que, con la excepción de algunas razas consideradas propias de Andalucía en aquellos años, el resto de los animales no se definían como grupos raciales en el sentido de hoy día, cuando hablamos con gran precisión de razas, al ser caracterizadas tanto fenotípicamente como genéticamente. Pero en el siglo XVI este tema no preocupaba tanto. Abundan más los testimonios documentales y descripciones en crónicas de ejemplares concretos, que las noticias relativas a sus morfologías como características raciales.

Los conquistadores intentan recrear en suelo americano el modelo de vida de su escenario geográfico de origen, por lo que llevaban en sus buques todas aquellas especies pecuarias que resultaban imprescindibles para el normal desarrollo de su existencia: ganado vacuno, caballar, mular, asnal, porcino, caprino, lanar (R. Serrera, 1995).

El segundo viaje de Colón fue no sólo el primer viaje de exploración y colonización, sino que con él comenzó la conquista, por cuanto en las naves llevaron no sólo alimentos, semillas, plantas, herramientas y ganado, sino también pertrechos de guerra.

Ganado trasladado en los primeros viajes de Colón:

2º y 3º Viaje: caballos, yeguas, vacuno, ovino, cabra, aves y perros.

Difusión del ganado:

Equinos: Isla La Española y después todo el continente.

Vacuno: Tierra de pastos de Sudamérica

Ovino: Tierras altas, preferentemente de México

Los Reyes Católicos ordenaron en Barcelona, el 25 de mayo de 1493, que, para el segundo viaje que preparaba Colón “se escogiera en el reino de Granada veinte lanzas y con ellas lleven dobladuras*, e les dobladuras que llevase sean yeguas”. Se llevaron 20 caballos y cinco yeguas, más porcino, que embarcó cuando tocó en La Gomera (Cordero, 2001). Sin embargo, para J.L. Del Río (1994) en el segundo viaje de Colón se llevaron 24 caballos, 10 yeguas y tres mulas. De ellos, 25 eran trasladados por la gente de la Santa Hermandad y cuatro caballos y cinco yeguas pertenecían a algunos miembros de la expedición. La mayor parte de las yeguas se compraron a veci-

nos de Sevilla o sus alrededores. En el tercer viaje los Reyes Católicos dieron al Almirante 50000 maravedíes para la adquisición de 14 yeguas y 14 vacas. Se fletaron 17 o 18 navíos, 14 carabelas y cuatro gabarras. Una de esas llevaba los equinos a cargo de Alonso de Ojeda. Parece ser que se incluiría también en estas naves ganado vacuno, ovino, cabra y aves. Desembarcaron en la Isla Española, para posteriormente extenderse por otras islas.

Aunque durante el viaje moriría gran parte de los animales, llegando pocos a América, fueron suficientes para adaptarse y extenderse ampliamente en todo el Continente, acompañándose de modificaciones morfológicas en relación a las poblaciones andaluzas originales, como fue el incremento de tamaño. El espacio del mar entre Sevilla y Canarias se denominó “El golfo de las yeguas”, por las muchas yeguas que se echaban al mar por las malas condiciones climáticas. Las que llegaban a Canarias las daban por vivas.

En el alarde o revista que solemnemente hizo Colón, ante las autoridades y pueblo de Sevilla de las fuerzas y gentes que llevaba en el segundo viaje, figuraban las caballerías que le ordenaban los Reyes Católicos, a los que los mozos de cuadra dieron el “cambio”, pues en el memorial de quejas que en enero de 1494 elevó el Almirante a los Reyes Católicos, se lee: “Diréis a sus Altezas como los escuderos de caballo que vinieron de Granada, en el larde que hicieron en Sevilla mostraron buenos caballos e después el embarcar yo no los vi porque estaba un poco doliente, e metieronlos tales que el mejor dellos nos parece que vale dos mil varavedies, porque vendieron los otros y compraron éstos”. Cristóbal Colón encontró en sus naves, en lugar de los briosos corceles granadinos, unos pencos matalones sevillanos.

Esta corriente de los animales domésticos del Viejo Mundo, fue revolucionario debido a la ausencia de contrapartidas en el Nuevo Mundo, con la excepción de las llamas en las tierras altas. De esta forma, el vacuno se multiplicaría con increíble velocidad en las tierras de pastos de Sudamérica. Los ovinos fueron aceptados más fácilmente por los in-

* Caballo menos principal de los que debía llevar todo hombre de armas a la guerra, el cual servía a falta o por cansancio al otro.

dios de las tierras altas, debido a su similitud con las llamas. También fueron aceptados los caballos, aún por los más acérrimos enemigos de los españoles como los mapaches (Bethell, 1984).

A pesar de todo, cumplieron como buenos su bélica misión de atemorizar a los indios de la Española (Tudela, 1993).

En el memorial citado, Colón también exponía la necesidad que había en América de carneros, corderos, asnos y yeguas para el trabajo y simiente que “ninguna de estas anomalías hay de que el hombre se pueda ayudar y valer”.

Los Reyes Católicos, en respuesta a Colón, cifran las necesidades de 1000 personas en: 24 équidos, 100 ovinos y caprinos, 20 vacunos y cientos de aves. Se compraron a expensas de las arcas reales muchas yeguas, vacas, ovejas, cabras, puercos y asnos para casta.

Bartolomé Colón compró en La Gomera 100 ovinos que llegaron a La Española en abril de 1494, lo que continuó en los años siguientes (Cordero, 2001).

En 1497 se da, en Medina del Campo, una instrucción al Almirante que dice: “Así mismo que sobre las vacas e yeguas que llevare a las dichas Indias, se jayan de cumplir el número deyuntas de vacas e yeguas, e asnos con las que se pueda labrar las dichas Indias, según a vos, el dicho Almirante, paisciero”.

En los siguientes viajes de Colón, o de otros conquistadores, como Vicente Yáñez Pinzón, se volvieron a embarcar las mismas especies, ya citadas, hasta que en 1507 prohíbe el rey Fernando la salida de caballos para las Islas recién descubiertas, porque en 1500 había en La Española una yeguada real, además de otras particulares y de allí se había llevado ganado para la repoblación pecuaria de otras islas, para constituir otras yegudas, que suministraría los caballos a los conquistadores del Continente. En realidad, en 1507 se vedó la salida de hembras, los machos enteros lo estaban ya en 1492. En la Orden del rey Fernando a la Casa de Contratación justificaba esta veda porque “son muchas las que allí hay y el Andalucía diz que se pierde de caballos”. Cuando se leyó el bando estaban en Andalucía 106 cabalgaduras para salir hacia América. Pero también se produjo por la defensa y consolidación de los intereses económicos del grupo político dominante en Santo Domingo (Del Río, 1994).

Según Tudela (1993) esta gratuita real aportación de caballos para las expediciones de conquista es casi la única ayuda económica que los reyes proporcionaron a las gran empresa del dominio indiano que, como es sabido, fue obra de la iniciativa particular en dinero y sangre de los españoles, ya que fueron muy pocas las expediciones financiadas por la Corona.

Desde 1493 los Reyes tuvieron en Sevilla como representante y hombre de confianza para asuntos ultramarinos a Juan Rodríguez de Fonseca, un personaje de relieve para asuntos americanos. El establecimiento en 1503 de la “Casa de contratación de las Indias” le descargó de trabajo administrativo, técnico y burocrático. De esta forma se centraba en Sevilla todo el tráfico y control del comercio con América.

La Casa de contratación de las Indias se creó a imitación del modelo lusitano (“Casa de Guiné e Mina”) y posteriormente “Casa de Indias”). Sevilla era tierra de realengo donde el monarca era además Señor.

Cuando en el transcurso del siglo XVI se produjo el aumento constante de tonelaje de los buques, acompañados de la incuria de los patricios sevillanos para hacer más navegable el río, Sevilla hubo de hacer uso creciente de sus antepuertos, Sanlúcar de Barrameda y Cádiz (Céspedes, 1983) que continuaron monopolizando la navegación y el comercio de Castilla con América hasta 1578.

En ese mismo año de 1503, la Reina atiende la demanda del Comendador Obando para conseguir aumento de ganado en La Española, a través de la Cédula de 29 de marzo: “En quanto a los que dezis, que diésemos lizencia para que todos los vecinos desas Yslas, pudiesen llevar de acá libremente todas las bestias e ganados que ovieren menester, con tanto que no lo lleven para mercaderías, sino para su servicio..... mandamos que se jaga asy como vos lo dezys”.

En 1508 en otra Cédula, en este caso del Rey Fernando, dirigida a los oficiales de la Casa de Contratación se ordena que los navíos que zarpasen para América llevasen vacas, cabras y ovejas, pero ya no se cita el desplazamiento de caballos, mandato que se hace para cubrir las necesidades de carne (figura 1).

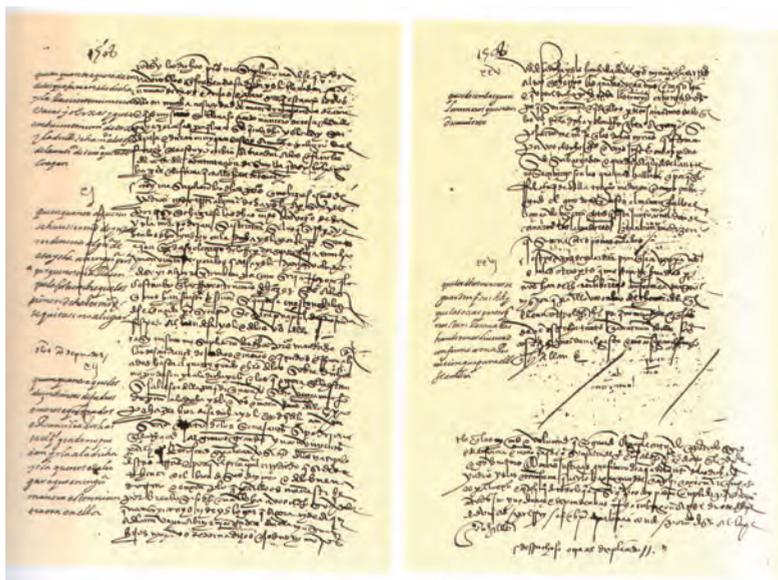


Figura 1. Cédula del Rey Católico dado en Burgos en 1508. Archivos de la Casa de Contratación de las Indias 148-2-2. Tomado de E. Laguna, 1991. En ella se ordenaba a los oficiales de la Casa de Contratación de Sevilla. “Asimismo pedían mandase que cada navyo que fuese a dicha Isla, llevase cierto número de vacas, cabras y ovejas, porque los vezinos de ellas estaban en muchas necesidades de carnes y porque es razón que esto se provea. Yo vos mando que los navyos que de aquí adelante fuesen hagan llevar la más vacas e cabras e ovejas buenamente pueden ir.....”. Autorización y gentileza del MAPA y del autor E. Laguna.

Hay que volver a destacar que la mayoría de la población de emigrantes procedían de las regiones españolas en las que se daban y criaban las más famosas razas españolas, es decir, Andalucía y Extremadura.

Efectivamente, M.A. Márquez (1996) proporciona datos sobre el número de albéitares y herradores de Nueva España durante el siglo XVI, en el siguiente sentido:

Un albéitar criollo novo hispano y dos herradores mestizos novo hispanos	6,00%
Diez herradores andaluces	20,00%
Dos herradores castellanos	4,00%
Dos herradores extremeños	4,00%
Un herrador vasco	2,00%
Un herrador gallego	2,00%
Un herrador portugués	4,00%
Veinte y nueve herradores españoles	58,00%

Teniendo en cuenta que de 29 sujetos se desconoce su origen y que es posible que algunos de ellos fuesen también andaluces, se observa el claro predominio de los conquistadores del sur peninsular.

Aquellos otros albéitares y herradores que se tienen identificados, que se desplazaron a otros países de América Española, en el mismo siglo fueron:

Andaluces	8
Extremeños	7
Castellanos	1

Posteriormente Felipe II dispone que las poblaciones con al menos 30 vecinos, se sitúen en lugares que sean fértiles y abundantes en todos los frutos y de pastos para criar ganado y cada vecino tenga 10 vacas de vientre, cuatro bueyes, dos novillos, cinco puerkas de vientre, 20 ovejas de Castilla, seis gallinas y un gallo, procurando además que puedan acceder a dehesas para poder pastar. A los caballeros el trato es más beneficioso: un solar de tres caballerías, más tierras de pasto para 50 puerkas de vientre, 100 vacas, 20 yeguas, 500 ovejas y 100 cabras.

3. EL ORIGEN DEL GANADO

No es aventurado afirmar que ese ganado que llegó a las Antillas americanas podrían ser las ovejas merinas, los caballos españoles, las vacas andaluzas y extremeñas, los cerdos ibéricos y las cabras serranas y costeras, que, a través de muchas generaciones, venían conviviendo con los antepasados de los emigrantes a América.

Tampoco es arriesgado admitir que otras poblaciones del sur de Castilla, como la Churra Lebrijana de ganado ovino emigrasen a América. Al ganado que salía para Amé-

rica de los puertos andaluces se sumaría el que se embarcase en Canarias y menos frecuentemente de Cabo Verde y Guinea. Aunque hay que preguntarse si estas poblaciones serían autóctonas o bien ganado procedente del sur español que se trasladase previamente a esas islas, en busca de ventajas fiscales.

A partir de mediados del siglo XVI, cuando la salida de naves para el Nuevo Mundo podía tener lugar de otros puertos del Norte español, gallegos, asturianos y vascos, serían otras razas las que aportarían sus ejemplares al Continente Americano, teniendo en cuenta las relaciones genéticas que tienen con las actuales de las Islas Canarias.

Para Rouse (1977) las razas vacunas españolas actuales que podían tener los mismos ancestros que las criollas americanas serían la Retinta, la Berrenda, la Cacereña y la Andaluza negra, que, a partir del Caribe, se extenderían por todos los países del América del Sur.

En el mismo sentido se pronuncia Cordero (2001): “Pronto los bovinos se emplearon en el trabajo, porque la demanda de alimentos podía satisfacerse con otros animales domésticos, silvestres y cimarrones. Gran parte de los vacunos enviados a América pertenecían a las razas Berrendas andaluzas, Retinta, y otras del Suroeste de la Península, que se consideran los ancestros de los Loughorn del Suroeste y Sureste de los EEUU y de otros bovinos criollos, capaces de acomodarse a todos los ambientes americanos”.

En el Trópico no prosperaron bien las cabras y las ovejas, pero sí los bovinos, cerdos y aves, de forma que prontamente en La Española hubo tantas vacas que daban carne a quien desollasen la res para la piel. Se empleo el “vacuno en carretería y en los cultivos y su multiplicación exponencial hay que comprenderla al encontrarse con ricos y extensos pastos”.

Sólo dos especies de ganado no tendrían tantas facilidades en los primeros territorios de la Conquista: la oveja y la gallina, en parte por ser más susceptibles de ser atacadas por las alimañas, por lo que tardarían más en difundirse.

El ganado de cerda llegó al mismo tiempo que los caballos, pero lo hizo en piaras que se organizaron. Acompañaron a la conquistadores en todos sus desplazamientos, vivos o muertos, desplazamientos que frecuentemente eran largas caminatas, lo que sólo la raza porcina, como el cerdo ibérico, podían resistirlas, acostumbradas como estaban a vivir en régimen de pastoreo y montaneras en las dehesas y encinares del sur de la Península ibérica, muy resistente al hambre y muy andarinos. Fue la primera actividad ganadera en México y el primero que se explotó como negocio y su carne la única consumida hasta 1532.

Dentro de las distintas especies de ganado, los equinos constituyen la de mayor protagonismo e importancia en la conquista americana por el terror que infundía a los indios y por las enormes distancias que había que recorrer. Sin el caballo no hubiese podido realizarse la conquista de América con la rapidez con que se hizo.

Como indica Tudela (1993) en toda América, en las islas como en el continente, la aparición de los jinetes causaba a los indios idénticas sorpresas, el mismo terror. Creían a los caballos, como a los españoles, seres sobrenaturales, que formaban con el caballero un mismo ser, una especie de centauro.

Hay también que tener en cuenta que el aporte de los caballos a la Conquista suponía un plus en el reparto del botín o de los beneficios alcanzados y a distinguirse social y militarmente.

En la conquista de las Islas Antillanas la caballería jugó un papel importante, el caballero lo era sólo por prestigio. Poseer y mantener un caballo significaba ser una persona rica y poderosa. Su demanda se incrementó cuando comenzaron a llegar noticias de los grandes imperios indígenas existentes en las tierras de México y Centroamérica.

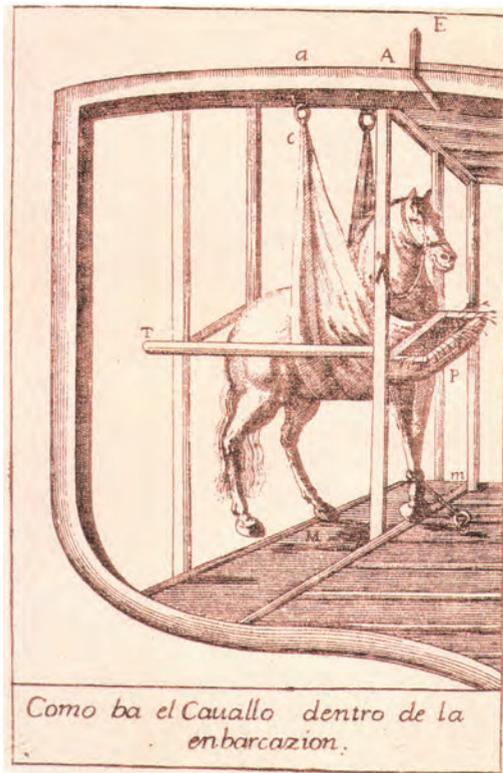


Figura 2. Instalación de los caballos en la embarcación. Grabado de la obra "Escuela de a cavallo". Salvador Rodríguez Jordan. Madrid 1751 (tomada de E. Laguna, 1991). Autorización y gentileza del MAPA y del autor E. Laguna.

Las primeras yeguas establecieron en las Antillas, aunque continuaban llegando caballos procedentes de Andalucía, en una operación de transporte verdaderamente compleja (figura 2), dado los muchos días de navegación y lo complicado que era llevar las caballerías y su sustento en embarcaciones de pequeño tamaño, expuestas a la inclemencia de los océanos. Inclemencias que, en muchos casos, obligaban a arrojar la carga al mar antes de que zozobrase la embarcación (Marchena, 2003).

La multiplicación de los équidos, como la del ganado vacuno, fue rapidísima, una vez que se asentaron en el Continente.

En viajes posteriores a los de Colón, los caballos que se trasladaban se compraban en Andalucía, especialmente en Sevilla y provincia, de forma que en 1503 la Corona autorizó a los colonos de La Española a que fueran a Sevilla a proveerse de yeguas. Para Muñoz Bort (2003) de esa ciudad y de su provincia se constituyeron las primeras yeguas americanas. Eran animales que pastaban, se criaban y reproducían en las islas y marismas del Guadalquivir, siguiendo una tradición ancestral.

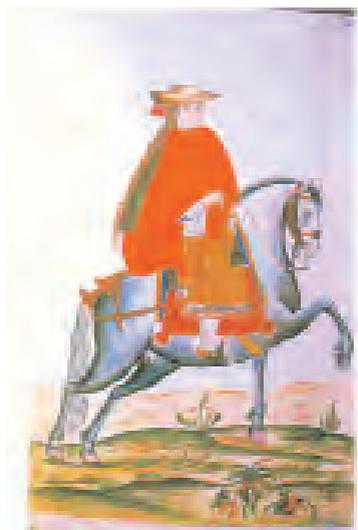


Figura 3. Dama criolla en caballo de paso. Aguada siglo XVII. Colección "Trujillo del Perú". Biblioteca del Palacio Real. Madrid. Gentileza de Foro de Opinión El Caballo Español".

Aquellos caballos marismeños fueron los primeros en aquel Nuevo Continente, y con el paso del tiempo dieron lugar incluso a unas razas autóctonas americanas, producto de su adaptación al nuevo medio (figura 3).

Es de la misma opinión otros tratadistas como el portugués Ruy de Andrade, que entiende que el origen de los caballos americanos se hallaba en las marismas del Guadalquivir.

Para otros, castas como la cartujana y la cordobesa jugaron también un papel importante en la colonización. Pero no parece dudarse mucho de que el caballo que se llevó originariamente al Nuevo Mundo y que sirvió de base para todas las ulteriores variantes de razas criollas, fue el Caballo Andaluz.

Las leyes protegían a la especie equina en contra del ganado mular, el cual tuvo bastantes más dificultades para su difusión en América que otras especies. Se trasladó a ese continente los mismos criterios que se aplicaban en España, a ese respecto. Cristóbal Colón tuvo que pedir licencia especial para utilizar mulas donde no hubiese caballos.* Años más tarde, el Emperador Carlos prohibió a Hernán Cortés que las yeguas mexicanas fueran empleadas para la cría de mulas.

El perro, junto con el caballo, constituyeron las especies claves en la batalla con los indios, como armas ofensivas. Eran de mayor tamaño y más ligeros que los gozques americanos y que los perros de las praderas. Debieran ser alanos, lebreles y mastines.

4. LA EXPANSIÓN DEL GANADO EN AMÉRICA

En la tabla nº1 se exponen algunos desplazamientos del ganado desde el descubrimiento de América hasta 1576, para posteriormente concretarse en algunas de las emigraciones ganaderas de las que se tiene mayor constancia.

Los cuadros citados se basan en el trabajo nuestro Rodero y col (1992).

Tabla nº 1. Desplazamientos de ganado de Andalucía a América

Fecha	Lugar de partida	Responsable de la expedición	Especies	Nº animales	Lugar de destino	Lugar de provisión	Destino final
1492	Palos (Huelva)	Colón			Antillas		
1493	Provincia de Cádiz	Colón	Ovino, caprino, vacuno, caballo, cerdo y aves	8	Antillas	La Gomera (Canarias)	
1494	Sanlúcar de Barrameda	Colón	Caballo, cerdo, ovino y caprino		Antillas		
1499	Tinto Odiel	Yáñez de Pinzón	Cerdo, oveja, cabra, caballos, vaca		Amazonia y Puerto Rico	La Española (Santo Domingo)	
1502	Sevilla	Colón	Caballo, cerdo, oveja, cabra		Antillas y Honduras	Cádiz	
1510	La Española	Bachiller Enciso	Cerdo		Panamá		
1518	Santiago de Cuba	Cortés	Cerdo, cordero, gallos, caballos		México		
1518	Cuba	Cortés	Caballos	2	México		
1518	Jamaica	Cortés	Caballos	37	México		
1518	España	Cortés	Caballos	3	México		
1521	Jamaica		Cerdo	1000	Panamá		
1522	Santo Domingo	Nuño Dávila y Gil González	Bueyes				
1523	México	Alvarado	Caballos	100	Guatemala		Perú
1523	México	Nuño de Guzmán	Caballos, cerdos	120	Norte de México		
1525	Canarias	Bastidas	Caballos		Colombia (Nuevo Reino de Granada)		
1526	México	Montego	Caballos, cerdos		Yucatán		
1526	Panamá	Pizarro y Almagro	Caballos	62 223	Perú	Guatemala	

1526	Panamá	F. Pizarro	Cerdos, gallinas		Tumbes (Perú)		Perú (1531)
1527	Panamá	Pizarro y Almagro	Caballos	37	Perú		
1527	Sanlúcar de Barrameda	Narváez y Núñez	Caballos	80	Cuba		Florida y Texas
1530	Panamá España	Pizarro y Almagro	Caballos, vacas, cabras	25	Perú Perú		
1531	Tumbes	F. Pizarro	Cerdo, gallina		Perú		
1531	Nicaragua	Belalcázar y Hernández de Soto	Caballos		Perú		
1532	Canarias	Heredia	Caballos	200	Colombia	La Española	
1535	Sevilla	Mendoza y Ayo-las	Caballos, cerdos, toros, gallinas, ovejas	72	Argentina	Canarias	Paraguay (1539)
1535	La Española Coro	Federman y Espira	Caballos	80	Venezuela		
1535	Nicaragua	Belalcázar			Ecuador (Quito)		Colombia (1539)
1536	Canarias	Fernández de Lugo y Jiménez Quesada	Caballos	200	Colombia	Venezuela	
1538	Perú	Gonzalo			Bolivia		Norte de Amazonas
1538	Sanlúcar de Barrameda	Hernández de Soto	Caballos	350	Florida	Cuba	Georgia, Alabama y Misissipi
1539	Ecuador (Quito)	Belalcázar	Cerdo extremeño, perros "bestias"		Colombia		
1539	Venezuela	Federman	Perros, gallinas		Colombia		
1540	Bolivia	Gonzalo de Pizarro	Caballos, perros, cerdo extremeño	4000 1000	Norte de Amazonas		
1540	Perú	Valdivia	Caballos	10	Chile		

1540	Argentina	Irala	Caballos		Paraguay	
1540	Cádiz	Núñez de Cabezas y Herman-darias de Saavedra	Caballos Vacas Caballos	50	Brasil y Uru-guay Brasil y Uru-guay	
1548	Perú	Ñuflo de Chávez	Oveja y ca-bras		Argentina	Bolivia
1552	Perú	Felipe de Cáce-res	Vaca		Paraguay	Sta. Cruz de la Sierra
1576	La Asunción (Paraguay)	Juan de Garay	Vaca	500	Argentina (Buenos Aires)	

Vale la pena pararse a considerar algunos casos de desplazamientos en América de forma más amplia.

4.1. Estados Unidos

Sponenberg (1992¹) ha estudiado detenidamente la presencia de ganado de origen español en EEUU.

Respecto al caballo se dice que, teniendo el mismo origen, las presiones de selección, los objetivos y las condiciones de cría, diferencian los caballos de Norteamérica, Sudamérica y España. Partiendo de España las poblaciones equinas llegan a las Islas del Caribe y de ahí a las tierras firmes en México, antes de llegar a EEUU. La mayor parte de esos caballos que salen de España pertenecían a ganaderías del Sur español. Si la extensión hacia el norte desde México fue lenta, hacia el sur lo hizo más rápida.

En Norteamérica el caballo se extiende, en primer lugar, apoyándose en las misiones, posteriormente serán los agricultores los que realizan esta función y, por último, las tribus nativas. Por ello, la corriente de difusión se inicia en California, seguiría en Arizona, Nuevo México y Texas y posteriormente Florida y parte de Mississippi, Alabama y Georgia.

Más recientemente este caballo español, de origen andaluz, se mezcla con otras razas para formar la población de caballos criollos de USA (Sponenberg, 1992¹).

El mismo autor refiriéndose al ganado vacuno (Sponenberg, 1992²) considera que llegó a Norteamérica, a partir de las Islas del Caribe, ganado cuyos orígenes pueden estar en el Sur de España, Islas Canarias y del Norte de África.

En EEUU se diferencian tres grupos de ganado vacuno: de California, de Texas y del Sudeste. Mientras la población de California se extinguió y sólo jugó un papel histórico

menor en las poblaciones de vacuno, en Texas se formó el Texas Longhorn, con influencias de ganado procedente de México.

La población de origen español del sudeste ha sido estandarizada como raza Florida Cracker Cattle.

Cuando (Sponenberg, 1992³) trata el resto de las razas de ganado doméstico, opina que la influencia de la Era Colonial Española sobre ovejas, cabras, cerdos y asnos en los Estados Unidos es menor que en caballos y vacunos. En parte fue debido a que esas especies nunca han sido tan importantes económicamente como caballos y vacas y tampoco han tenido el mismo prestigio social.

La influencia colonial española sobre las poblaciones de estas razas en EEUU es mínima en la actualidad y sólo tiene un valor histórico, reduciéndose a poblaciones tipo Churro, que se centran en Nuevo México y en el sudoeste, dando lugar al Ovino Navajo Churro, mientras que en el Sudeste originó el Sulfc coast Native de influencia Churra más remota.

El Merino que arribó a Norteamérica lo hizo procedente de otros países y no de España.

La importancia del ganado caprino en EEUU se traduce por la presencia en algunas islas de la costa californiana de cabras ferales. El modelo de distribución de las cabras españolas en USA fue discontinuo y por grupos separados. No se han hecho esfuerzos para estandarizarlas ni conservarlas.

Algo parecido ha tenido lugar con el cerdo introducido por los españoles, que también adquiere el carácter feral, siendo mucho más raro las poblaciones no ferales y que hayan tenido influencia de otras razas.

4.2. Brasil

Las primeras expediciones que llegan a la planicie inundable de los Estados de Mato Grosso y Mato Grosso do Sul transportando equinos, se lideran por D. Pedro de Mendoza, en 1534; de Alvar Núñez Cabeza de Vaca, en 1540; y de Nuflo de Chávez, en 1543.

La mayor parte de los caballos que llegaron a la región tenían un origen andaluz, el cual contribuyó especialmente a la formación de la raza Pantanera, que representó un papel importante en el desarrollo económico y social de la región del Pantanal (Santos y col, 1992).

El origen del Bovino Pantanero está relacionado con las expediciones españolas a la bahía del Río de Plata, en el segundo cuarto del siglo XVI, aunque jugó también un papel importante la misión jesuita española en la bahía del Río Paraguay. La mayor parte de este ganado vino del sudoeste español. La influencia de las razas portuguesas en la formación del Bovino Pantanero ha sido pequeña durante los primeros dos siglos de la co-

lonización, aunque aumentó su importación después del inicio del siglo XVIII, cuando algunos descendientes de los animales, adaptados a muchas regiones brasileñas, como Minas Gerais y Goiás, fueron introducidos en la región de Pantanal. Por lo tanto los ancestros que formaron el Bovino Pantanero fueron predominantes razas españolas traídas por los colonizadores (Mazza y col, 1992).

4.3. México

Fueron las especies equina y porcina junto con la canina las primeras que llegaron a México, por cuanto, como se ha indicado, jugaron un papel fundamental en el proceso de conquista de la Nueva España.

Tanto Hernán Cortés (1519), como Bernal Díaz del Castillo y el Inca Garcilaso alaban el papel del caballo en la guerra. El mismo Cortés tuvo sus dificultades para llevar caballos a México. Los compró en Jamaica donde habían proliferado.

La importancia de esta especie se pone de manifiesto en las referencias en distintos escritos de la época, de caballos famosos por el papel jugado en la conquista. Ejemplo de ello lo tenemos en el caballo “El Cordobés” que se enterró en Castilleja de la Cuesta (Sevilla), donde murió Cortés.

La procedencia, ya se ha indicado, era Andalucía y muchos de ellos posteriormente se asilvestraron dando lugar a los caballos cimarrones.

El mismo Hernán Cortés introdujo además del caballo, cerdo procedente de Cuba y becerros, ovejas, aves y puercos adquiridos en Jamaica.

Hasta 1531 no se solicita y se obtiene el envío de ovejas merinas y carneros finos (merinos), de procedencia andaluza, en todos los navíos que partieron de España. Junto a ellos se recibe también ganado churro, de lana basta pero buen productor de leche y rústico, que tenían su origen en Castilla, León y Andalucía.

A finales del siglo XVI en las zonas pastizales del actual estado de Queretaro había 200000 ovejas, 100000 vacuno y 10000 caballos, lo que suponía un exceso de carga ganadera.

Prontamente en México se lidian toros cornilargos en estado salvaje, pero más tarde se reciben reses bravas procedentes de España. La primera corrida se celebró en 1526, organizada por Cortés para honrar al visitador Luis Ponce de León. En 1552 Juan Gutiérrez Altamirano importa ganado bravo (24 toros y vacas) adquiridos en Navarra y Valladolid, ya que hasta más tarde no llegan procedentes de Andalucía y Salamanca, con objeto de reforzar las castas de las otras regiones.

Los primeros ovinos que llegaron a México lo fueron como alimento para los navegantes y conquistadores, para posteriormente ser criados por los colonos y religiosos. Fue también Cortés quien propició las primeras estancias de ganado lanar. Ante la abundancia de pastos, al cabo de unas cuantas décadas, cientos de miles de ovejas trashumaban en vastas regiones de Nueva España, si bien posteriormente se diezmaron por



Figura 4. Legajo de 1627 y nº 4896 del Archivo de Indias que se refiere al embarque de carne salada y otras muchas cosas (Garzón, R. y col. 1977).

enfermedad y problemas ambientales.

En la región de Chapas llegaron animales procedentes de Honduras y Guatemala, quedaron aisladas y se redujeron en número, manteniéndose hasta el presente con unas características muy semejantes a las razas que llegaron al Continente Americano hace unos 500 años (Pedraza y col, 1992).

En el legajo de 1627 y nº 4896 del Archivo de Indias, que se refiere al “embarque de carne salada y otras muchas cosas”, se demuestra que el ganado ovino salía de España, en este caso concreto a México, embarcado tal vez como suministro de la tripulación, que, por otra parte, también llevaba carne fresca y salada (Garzón, R. y col. 1977) (figura 4).

Carlos I dispuso, a petición de los ganaderos de Nueva España, que se fundara la Mesta en México y se introdujera en las demás provincias de las Indias. Nace esta Mesta el 31 de julio de 1537. Se exigía para ser hermanos de la Mesta que tuvieran estancias y 20 cabezas de ganado mayor o 300 de ganado menor. Todas las especies podían ser mesteñas, yeguas, caballos, mulas, vacas y puercos y sobre todo ovinos, teniendo que llevar al Concejo las cabezas que no fuesen suyas. Se tomó como modelo la Mesta española, pero adaptada a la realidad novohispana.

En las ordenanzas de 1574 se regulaba las mestas locales. Las cabezas de los obispos disponían de sus mestas municipales; cada uno de los cabildos de esas ciudades elegían anualmente dos alcaldes. Cada alcalde debía reunir dos concejos de mestas, con una duración de diez días al año. Tenían por misión resolver los pleitos entre ganaderos y sus peticiones, así como recuperar las reses perdidas y mostrencas.

El periodo de desarrollo singular de la ganadería en Nueva España ocupó las décadas de 1530-1560. Se estabilizó la producción a partir de 1565-1570, debido a las acciones sobre el ganado, al agotamiento de los pastos y al propio acotamiento de las especies, nunca en esa época renovadas con sangre nueva (García-Abásolo, A.F., 1983).

5. SALIDA DE GANADO ANDALUZ PARA EUROPA Y OTROS PAÍSES NO AMERICANOS

Han sido dos razas, pertenecientes a las especies equina y ovina, las que han adquirido prestigio internacional y sobre las que se centró el interés de otros países para poder contar con ellas en sus ganaderías. Nos referimos, como se comprende fácilmente, al caballo español y al ganado merino. Si bien entre ellas existen, al menos, dos diferencias a destacar en este trabajo: mientras el Caballo Español que va a ser objeto de introducción en países europeos, tiene un origen y un carácter andaluz, la raza Merina, que va a extenderse por todo el mundo, va a salir de ganaderías de Castilla, si bien, como ya se ha manifestado, en su mayor parte, procedía de Extremadura y Andalucía.

Otra diferencia entre esas dos especies es que el caballo español prontamente sale de la Península ibérica para criarse en otros países e influir en las razas autóctonas. Por el contrario, el ganado merino tardó en salir del Reino español para ser aprovechado en otros países, por las excelentes cualidades de su lana y para ser el origen de la mayor parte de las razas ovinas productoras de lana en todo el mundo.

5.1. Salida del Caballo Español

El Profesor Sanz Parejo (1999) nos describe con precisión la influencia del caballo PRE en los distintos países europeos a lo largo de la historia, si bien en otra obra suya se concentra en la historia de la Estirpe Cartujana de esta raza (San Parejo, 1992).

Posibles desplazamientos del caballo español para Europa y otros países no americanos

- A las Cruzadas (siglo XI-XIV).
- Inglaterra (Guillermo el Conquistador y Ricardo Corazón de León).
- Alemania (Fernando I de Alemania, 1562).
- Viena (Felipe II. Escuela de Equitación española).
- Suecia (Carlos X. Yeguada de Flynge. 1568).
- Dinamarca (Yeguada de Fredericksborg).
- Francia (Luis XIV. Escuela de Versailles).
- Portugal (Duques de Braganza, 1747. Yeguada de Villa de Portel).

En las Cruzadas se utilizó, por indicación de los Papas, caballos procedentes de Castilla. Las Cruzadas fueron un acontecimiento histórico muy notable durante los siglos XI al XIV. La importancia de las Ordenes Militares, bajo el mando supremo del Pontificado, se fundamentaba en que estaban formadas por ejércitos perfectamente organizados y adaptados a cualquier condición adversa. Se regían por tácticas militares y para su desplazamiento y transporte utilizaron el valioso caballo Hispano (Domínguez Sánchez, S. Y Martínez Pérez, J., 2006).

Las órdenes militares buscaban los mejores ejemplares de equinos ya que necesitaban caballos resistentes, dóciles, y adaptables a condiciones climáticamente difíciles y los encuentran en los caballos hispanos. Para ello contaron con el

apoyo de los Papas, quienes a través de sus bulas obligaban a los obispos a respetar las donaciones que se hacían a los Templarios y Hospitalarios.

Los caballos en cuestión procedían de distintos lugares de la Península. Estarían representados caballos lusitanos, zamoranos y cartujanos.

Los autores citados (Domínguez Sánchez y Martínez Pérez) recuerdan, como ejemplo de valoración del Caballo Español durante los siglos de las Cruzadas, que tales animales se llevaron de contrabando por los judíos españoles a Inglaterra y Francia con el fin de mejorar las especies de esos países. El mismo Ricardo Corazón de León hizo su entrada triunfal en Chipre (1189), con motivo de la Tercera Cruzada, a lomos de un bello caballo Andaluz. También Godofredo de Plantagenet, Conde de Anjou, hizo gala en las fiestas de Rouen, de ir montando un caballo español.

En tiempos de la conquista normanda y después de las cruzadas fue grande la importación de caballos españoles a Inglaterra, por la afición que tenían de ellos monarcas como Guillermo el Conquistador y Ricardo Corazón de León. Otros reyes posteriores siguieron llevando caballos españoles a aquel país que influyó en la formación de otras razas como el Pura Raza Inglesa.

Tanto Carlos I de España como su hijo Felipe II llevan caballos andaluces a Alemania, Austria y Nápoles (Gómez Lama, 1944).

Fernando I de Alemania fundaría en 1562 la yeguada de Kladrub en la Bohemia, con yeguas y sementales procedentes de varias ganaderías andaluzas (fundamentalmente de Jeréz) y dentro de ellas, de compras efectuadas a los cartujanos, a los que adquirieron un caballo y siete yeguas.

En tiempos de Felipe II, la Corte de Viena decidió, en 1565, construir un picadero dentro de las instalaciones del palacio imperial, que siete años después recibiría el nombre de Picadero Español, así mismo la escuela de equitación mereció el nombre de “Escuela de Equitación Española”.

La yeguada austriaca de Lipizza se organiza por orden del Archiduque Carlos, hijo de Fernando I. Se eligió la finca en una región de clima parecido a Andalucía.

En Suecia, la yeguada de Flynge, creada en 1568 por Carlos X, lo fue con caballos alemanes y polacos y yeguas danesas y españolas.

En Dinamarca* fueron famosos los caballos de sangre española de la yeguada de Fredericksborg, solicitados desde Austria para sus yeguas Kladrub y Lípizza.

En Rusia la base de la Orloff fue una yeguada holandesa de origen español.

Durante el reinado de Luis XIV de Francia, estando la Corte francesa en todo su esplendor, se hacen clásicos los métodos de La Queriniere que se sigue utilizando en la actualidad por la Escuela de Viena. Con Luis XIV la Escuela de Versalles contaba con 200 caballos enteros de la raza española.

* Referencias a la consideración que se tenía al caballo español en los países nórdicos, las encontramos, como ejemplo, en la obra del Premio Nobel islandés H.R. Laxness “La Campana de Islandia”, que sitúa en los siglos XVII-XVIII. Uno de los protagonistas Arnas Arneus opina: “Si mi señor hubiese traído a su augusta compatriota (la reina de Dinamarca) otra pareja de caballos españoles iguales a los que compraron el año pasado por dos mil taler de especies que pagó Eyvarhaki, la factoría comercial más importante de todo el Imperio danés, en lugar de dos minúsculos pajarillos para las princesas, había puesto fin al dolor de la reina por no tener un tiro de cuatro”. Repitiendo más delante de la obra citada “que la reina necesita otra pareja de caballos españoles”.

En el capítulo V de su obra “Manuel de Cavalier ou L'on enseigne” (1742), Mr de La Gueriniere, escudero del Rey, que ya hemos citado, describe al caballo de España como el más estimado de todos los caballos a causa de sus esfuerzos, de su cadencia natural y de su agilidad para el manejo, de la arrogancia, de su gracia y de la nobleza para las exhibiciones y paradas, de su coraje, de su docilidad y de la pronta obediencia para la guerra.

Y agrega: es de las yegadas de Andalucía que surgen los mejores caballos de España.

En 1747 la Casa Real portuguesa de los Duques de Braganza compra a los cartujanos 100 yeguas madres, 100 potras de dos y tres años y cinco caballos sementales, que habría de enriquecer la yeguada de Villa de Portel, origen de los actuales caballos de Alter.

5.2. El merino en el mundo

La influencia del ganado merino sobre las poblaciones laneras en los distintos continentes se ha realizado mediante programas diversos que han variado en el tiempo, en función de los cambios tecnológicos de la industria textil, así como de la evolución de la demanda en el mercado de la lana.

Los merinos españoles, cuidados, defendidos, han dado lugar a las formas actuales de la raza Merina, y de otras, a destacar, poblaciones ovinas que llevan sangre merina (Laguna Sanz, 1986).

Para D.J. Echegaray (1857) las principales fechas de salidas del merino a Europa fueron: 1723 a Suecia; 1778 a Sajonia; 1780 a Prusia; 1786 a Francia y 1789 a Baviera.

Son cifras aproximadas, aunque algunas confirmadas, teniendo en cuenta que, en ocasiones, se dejan de citar entradas de animales en pequeño número que no tuvieron trascendencia etnológica.

Así, se ha entendido que la llegada de merinos a Sajonia se data en 1765 por distintos autores como Laguna Sanz (1986 y 1991), o bien J. Alonso de la Roza (1861) que fija la fecha en 1765.

Garzón y col (1978) afirman que es 1778 la fecha de introducción de merinos en Alemania. Las ovejas (128 animales) y los carneros (92 carneros) comprados en España, en el rebaño de la Condesa Cuenza, forman entonces el primer núcleo de los rebaños del Elector de Sajonia. Ellos han sido el origen de la llamada raza Electoral.

Respecto a cría del merino en Francia, es de destacar que en 1783 el Rey de Francia adjudica la finca de Rambonillet para destinarla a Granja experimental y conseguir del Rey de España, Carlos III, el envío de un rebaño merino de la mejor calidad que llegó a la granja en 1786. De esa ganadería se exportarían animales a países americanos, austra-

lianos y europeos. Partieron de Segovia 342 ovejas y 42 carneros. En Francia se realizaron posteriormente otras importaciones de este ganado que no prosperaron, quedando sólo la ganadería de Rambouillet.

En Rusia se inició la formación de la cabaña merina en tiempos de Pedro el Grande, con los merinos españoles llevados en el primer cuarto del siglo XVIII, aunque la cría de esta raza estuvo restringida a un número pequeño de grandes propietarios y solamente a mediados del siglo XIX comienza a poblarse Rusia con animales procedentes de Alemania y Francia, especialmente de la raza Negretti.

Eduardo IV introdujo la raza Merina en Inglaterra, pero no fue nada más que una tentativa.

En 1792 el propio Rey adquirió, por medio de Lord Sommerville, ganado merino procedente de la cabaña de Campo Alegre, dado los buenos resultados de compras anteriores por el Duque de Belfrost, por lo que se puede pensar que la introducción fue algo anterior a 1792.

Con el ganado adquirido se creó la cabaña del Duque de York. Inglaterra se ha servido de la raza Merina para mejorar sus razas, pero actualmente no se explota el merino en la Metrópoli.

La primera introducción de carneros de lana en la colonia de El Cabo (África del Sur) se remonta a la segunda mitad del siglo XVIII. En 1782 procedente de Extremadura llegó un lote de 400 cabezas.

Posteriormente en 1812 la producción lanera de El Cabo tomó un desarrollo imprevisto a consecuencia de la importación de merinos de Sajonia, por iniciativa privada. Procedentes, en 1820 de los rebaños del Rey de Inglaterra, llegan merinos Negretti.

El ganado merino australiano, según las más verosímiles versiones, procede de los envíos que se hicieron en 1782 al Cabo de Buena Esperanza y de otros directos que desde 1802 a 1827 se efectuaron saliendo más de 1000 cabezas desde Extremadura, por el puerto de Lisboa.

Dos amigos del principal concesionario de la Isla, Mc Arthur, trajeron del Cabo de Buena Esperanza tres moruecos y cinco ovejas merinas procedentes del rebaño del Coronel Gordon. Más tarde, en 1804, Mac Arthur compró las reses más hermosas del rebaño de Jorge III y por inteligentes cruzamientos de carneros aclimatados en Australia, obtuvo la variedad denominada Merino de Cambder.

BIBLIOGRAFÍA

- Bethell, L. Editor. 1984. The Cambridge History of Latin-América. Vol II. Colonial Latin América. Cambridge University Press
- Céspedes del Castillo, G. 1983. América hispánica (1492-1898). En Historia de España. T. 6. Editorial Labor, S.A.
- Cordero del Campillo, M. 2001. Crónicas de Indias. Ganadería, Medicina y Veterinaria. Edita: Junta de Castilla y León. Consejería de Educación y Cultura
- De la Rosa, Juan Alonso. 1861. Memoria presentada a la Academia Central Española de Veterinaria. Imprenta Viñas. Madrid.
- Del Río Moreno, J.L. 1994. El comercio caballar andaluz y el desarrollo de la cría equina en el Nuevo Mundo: La Española (1492-1509). Actas del II Congreso de Historia de Andalucía. Andalucía y América: 43-54. Edita Cajasur (Córdoba)
- Domínguez Sánchez, S.; Martínez Pérez, J. 2006. Los caballos hispanos en el siglo XIII y su presencia en las Cruzadas. XXXVIII International Congress of the World Association for the History of Veterinary Medicine. XII Congress of the Spanish Veterinary history Association. Proceeding Book: 477-493.
- Echegaray, D.J.; 1857. Zootechnia. Producción Animal. Imprenta D. Tomás Rontanel Madul.
- García Abasolo, A.F. 1983. Martín Rodríguez y la Reforma de 1568 en Nueva España. Publica: Diputación Provincial de Sevilla.
- Garzón, R.; Luque, J.; Llanes, D.; Povedano, C.; Rodero, A.; Rodero, J.M.; Vallejo, M.; Zaragoza, I. 1977. Fundamentos históricos y genéticos del Merino español. Publica: Monte de Piedad y Caja de Ahorros de Córdoba.
- Gómez Lama, M.; 1944. El caballo andaluz. Publicación de la Cámara oficial Agrícola de Córdoba. Córdoba.
- Gueriniere, De la. 1742. Manuel de Cavalier oú L'on enseigne. La Haya. Flam van Duren.
- Laguna Sanz, E. 1986. Historia del Merino. Edita: MAPA. Madrid.
- Laguna Sanz, E. 1991. El ganado español, un descubrimiento para América. Edita: MAPA. Madrid.
- Laguna Sanz, E. 2001. La ganadería autóctono de Extremadura a través de su historia. Edita Diputación de Badajoz.

- Laxness, H.K. 1962. La Campana de Islandia. Editorial Aguilar.
- Marchena Fernández, J. 2003. El Archivo general de Indias: Transporte de caballos y enseres ecuestres a América. En "IV Jornadas Ecuestres. Foro opinión. El caballo español".
- Márquez, M.A. 1996. La albeytería en la Nueva España del siglo XVI. En Abeytería, Mariscalía y Veterinaria (Cordero del Campillo, Márquez y Madariaga de la Campa). Universidad de León.
- Mazza, ;.C.M.; Mazza, C.A.; Sreno, J.R.B.; Santos, S.A. y Mariante, A.S. 1992. Conservation of Pantaneiro Cattle in Brazil. Historical Origin. Arch. Zootec. N° 154: 443-457.
- Muñoz Bort, D. 2003. La ganadería caballar en la Villa de Almonte. Introducción histórica. Edita: Ayuntamiento de Almonte (Huelva).
- Pedraza, P.; Peralta, M. y Pérez Grovas, R. 1992. El borrego Chiapas: una raza local mexicana de origen español. Arch. Zootec. n° 154: 255-362.
- Primo, A.T. 1992. El ganado bovino ibérico en las Américas: 500 años después. Arch. Zootec. n° 154: 421-432.
- Rodero, A.; Delgado, J.V.; Rodero, E. 1992. Primitive andalusian livestock and their implications in the discovery of American. Arch. Zootec. n° 154: 383-400.
- Rouse, J.C. 1977. The criollo spanish cattle in the American. University of Oklahoma Press.
- Santos, S.A.; Sereno, J.R.; Mazza, M.C.M.; Mazza, C.A. 1992. Origin of the Pantaneiro horse in Brazil. Arch. Zootec. n° 154: 371-381.
- Sanz Parejo, J. 1992. El caballo español de estirpe cartujana. Editorial Marban, S.A.
- Sanz Parejo, J. 1999. Por las sendas del caballo de Pura Raza Español. Edita: Si-ruela.
- Serrera, R. 1995. El caballo en el Nuevo Mundo. En Al-Andalus y el caballo. Lun-berg Editores, S.A.
- Sponenberg, D.P. 1992¹. The colonial spanish horse in the USA. History and current status. Arch. Zootec. n° 154: 335-348.
- Sponenberg, D.P. 1992². Colonial Spanish cattle in the USA. History and present status. Arch. Zootec. n° 154: 401-414.

- Sponenberg, D.P- 1992³. Colonial Spanish sheep, goats, hogs and asses in the United States. Arch. Zootec. nº 154: 415-419.
- Tudela de la Orden, J. 1993. Historia de la ganadería hispanoamericana. Edita: Instituto de Cooperación Iberoamericano.

CAPÍTULO 4

LAS RAZAS AUTÓCTONAS ANDALUZAS EN EL ARTE Y LA ICONOGRAFÍA

Miguel Ángel Aparicio Tovar

Facultad de Veterinaria
Universidad de Extremadura.
Campus Universitario, s/n. 10071 Cáceres

1. INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se analiza la presencia de animales domésticos de las especies vacuna, ovina, caprina, porcina, aves y équidos de las razas autóctonas andaluzas en diferentes manifestaciones artísticas, de las que en nuestro país existen abundantes muestras de una extraordinaria calidad.

La recopilación del material necesario para la elaboración de este capítulo se ha realizado siguiendo varios criterios con el objetivo de identificar y analizar las obras de arte que nos han sido legadas a lo largo del tiempo en diferentes colecciones. Dichos criterios han sido : museos y colecciones, manifestaciones artísticas, especie animal, época y autor. Se ha pretendido hacer una revisión lo más amplia posible, pero en modo alguno exhaustiva, tarea que se nos antoja casi imposible, entre otras cosas por cuanto en ocasiones hay problemas de adjudicación de obras, aún, entre autores de los considerados “mayores”, e incluso hemos encontrado errores en la catalogación del contenido de algunas.

Conforme al primer criterio se ha procedido a la revisión de las colecciones artísticas existentes en los museos de Andalucía: Museo de Bellas Artes de Sevilla, Museo de Bellas Artes de Córdoba, Museo de Bellas Artes de Granada, Museo de Cádiz y Museo de Málaga, dependientes todos ellos de la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía. Asimismo se han revisado fondos artísticos de otros museos y colecciones, tales como las del Museo Nacional del Prado, Museo Cerralbo, Fundación Lázaro Galdiano, Museo Thyssen-Bornemisza, todas ellas en Madrid. Se han estudiado entidades museísticas extranjeras como la National Gallery de Londres, Museo del Louvre de París, Gemaldegalerie de Berlín, Galleria degli Uffici y Palazzo Pitti de Florencia, Museo de Bellas Artes de Budapest, así como otras colecciones existentes en Iglesias, Catedrales, Conventos, e instituciones privadas.

El período a considerar ha representado cierta dificultad, por cuanto su delimitación implicaba dejar fuera importantes obras, pero no es menos cierto que las limitaciones obligaban a reducir al máximo tanto las obras seleccionadas como el período. Por tanto hemos considerado, desde los siglos XIV al XIX, desde el Renacimiento al Romanticismo, para tratar de reflejar, al menos sucintamente, la evolución de los diferentes estilos artísticos que se han ido sucediendo y la evolución que se ha podido manifestar en la re-

presentación de los animales domésticos. El grueso de la obra encontrada pertenece al siglo XVII; en menor proporción, la séptima parte, pertenece al siglo XVIII. Las obras de arte correspondientes a otros siglos es inferior en términos absolutos y relativos.

En cuanto a los artistas, hemos considerado solamente aquellos que han estado vinculados a Andalucía, por nacimiento, por formación o porque su obra o parte de la misma se haya desarrollado aquí. Se han incluido en la nómina de autores a los universalmente conocidos Diego Rodríguez de Silva y Velázquez, Bartolomé Esteban Murillo, a Francisco de Zurbarán, nacido en la localidad extremeña de Fuente de Cantos, pero que se formó y trabajó fundamentalmente en Sevilla. Tuvo Zurbarán la suerte y la desgracia de ser coetáneo con otros artistas de la talla de su amigo Velázquez y de Murillo, en una España de “profundos contrastes” en opinión de Fernández Álvarez (1989), en la que la decadencia política y económica confluyó con el auge de la creación literaria y artística, que alcanzaría cotas difíciles de superar. Se incluye también a un autor considerado secundario durante mucho tiempo, Antonio del Castillo Saavedra, pero que estudios recientes como el de Nancarow y Navarrete (2004) dedicado a la figura de este gran pintor cordobés, lo han elevado a la posición que le corresponde. Así mismo se han estimado obras de Francisco Pacheco, de Sánchez Cotán, obras de autores poco conocidos como Baltasar del Águila o incluso un pintor anónimo del círculo de Juan Sánchez de Castro, la personalidad más destacada del panorama artístico sevillano en la segunda mitad del siglo XV, a quienes debemos unos San Antonio Abad con sus respectivos cerdos, que constituyen una auténtica rareza por la claridad de los ejemplares plasmados.

De esta forma se ha confeccionado una relación de más de ciento ochenta obras, pertenecientes a más de cincuenta artistas, sobre las que se ha realizado una nueva selección que comprende sólo unas decenas. El objetivo es presentar un conjunto de diferentes manifestaciones artísticas, épocas y autores que permita una representación de la variedad de animales domésticos presentes en la ganadería andaluza durante ese largo período histórico.

La exposición de los resultados del trabajo realizado se nos planteaba compleja en cuanto a la elección del modo que permitiera exponerlo de la forma más ilustrativa, más dinámica y más fluida posible. Hemos optado por presentar los cuadros por especies, dado que consideramos es la forma quizás más organizada para poder analizarlo desde el punto de vista del objetivo general de este libro.

2. ICONOGRAFÍA

El análisis iconográfico de los cuadros en los que aparecen animales domésticos permite agruparlos en cuatro grandes temas: religioso, cortesano, costumbrista y mitológico. La mayor parte de las obras está dedicada a la temática de carácter religioso. En segundo lugar estarían aquellas de carácter cortesano y en menor medida las de temática costumbrista.

Mención aparte merece el escaso número de obras dedicadas a asuntos mitológicos, como el cuadro *Mercurio y Argos* de Velázquez. En este aparece un ejemplar bovino de

capa castaña clara, muy diferente de aquel que plasmara Rubens en el cuadro del mismo título y tema, ubicado en el museo del Prado.

Para analizar el numeroso conjunto de obras de carácter religioso, ha sido necesario proceder a una nueva clasificación que refleje el amplio espectro desde el Antiguo al Nuevo Testamento.

En una escala descendente según el número de obras, los temas son los siguientes: *Escenas de San Juan Bautista*; *Natividades y Adoraciones de los pastores*; *Escenas de la vida de Jesús*; *Escenas de Santos*, particularmente el personaje de *Santa Inés*, así como *Escenas del Antiguo Testamento*.

Las escenas de la vida de San Juan Bautista abordan diferentes episodios, desde la infancia, como en el caso de los *Niños de la concha* de Murillo, en el que aparece jugando con Jesús niño o el *San Juan Bautista niño*, escultura de Alonso Cano en el Palacio Arzobispal de Granada. En otros cuadros lo vemos en sus funciones bautismales como el *Bautismo de Cristo*, del pintor sevillano Juan de Pareja, en el Museo de Huesca; en obras referidas al episodio del ayuno en el desierto, entre los que cabe destacar los dos de Zurbarán, uno titulado *Visión de San Juan Bautista*, en la colección Rifá de Molés de Barcelona, y el maravilloso cuadro del *San Juan Bautista en el desierto* de la Catedral hispalense.

Un tema recurrente en las obras artísticas en las que aparecen animales domésticos es la *Adoraciones de los pastores*, que no aparece en el arte occidental hasta finales del siglo XV (Hall, 2003a) y básicamente reúne a un grupo de pastores, no más de tres, en actitud reverencial hacia el niño al que ofrecen algunos regalos. Suele aparecer al fondo una escena secundaria con el anuncio del ángel Gabriel a los pastores que están cuidando los rebaños en el campo.

En estos cuadros suelen estar representadas varias especies: el ovino, a través del cordero, símbolo de la premonición del sacrificio de Jesús, plasmado en diferentes posiciones, a veces llevado a hombros por alguno de los congregados, y más frecuentemente en el suelo con las patas atadas en actitud sacrificial. La presencia del vacuno se manifiesta a través del buey. También están presentes los équidos mediante el asno o el mulo.

A partir del siglo XVII se introducen otros elementos entre los regalos, como aves de corral y una cesta con huevos, que simbolizan en la iconografía cristiana, la resurrección y la esperanza, basados en un texto de San Agustín (Morales, 1984). Asimismo las aves –gallinas o palomas– que simbolizan la ofrenda de los pastores al que será el pastor de la grey.

La adoración de los Magos, es un tema menos recurrente que la de los pastores, y es motivo para la representación del buey, del asno o del mulo, así como de caballos y de animales exóticos como el camello en los que, supuestamente, se trasladaron los sabios para rendir homenaje a Jesús. Sabios que hasta el siglo II no fueron considerados reyes (Hall, 2003b) y más tarde reyes magos. El número de tres personajes hace referencia al mundo conocido entonces formado por sólo tres continentes: Europa, África y Asia.

La *Natividad* es otro tema frecuente en el que aparecen el buey y el asno, como animales que, según la tradición cristiana calentaron a Jesús con su aliento. En algunos cuadros se puede ver, a través de la técnica señalada por Gállego (1984) del “cuadro dentro del cuadro”, una escena pastoril o la anunciación del nacimiento a los pastores, como es el caso del cuadro *San Nicolás de Bari* de Francisco de Zurbarán ubicado en el coro de los legos del Monasterio de Guadalupe (Cáceres). Una adoración de la que Palomero (1990) indica que “es una réplica simplificada de la *Adoración de los pastores*, del Museo de Bellas Artes de Grenoble (procedente del retablo mayor de la Cartuja de Jerez de la Frontera)”.

Las obras dedicadas a la vida de Jesús, excepción hecha de las *Adoraciones* y la *Natividad*, temas con entidad propia, representan diversos momentos de la vida de Jesús desde la infancia hasta la pasión. *La Huida a Egipto* debida a varios artistas, Palomino, Antolinez o Bocanegra; *La Sante Famille, dit la Vierge de Seville* de Murillo en el Louvre, o *La Virgen del Rosario* de Castillo, imágenes del Buen Pastor, Escenas del Calvario, como la de Castillo en el Palacio Real de Madrid, o representaciones del Agnus Dei, son ejemplos de cuadros que abarcan toda la vida de Jesús y en los cuales aparecen animales domésticos. Es el caso de los asnos en las Huidas a Egipto, los corderos y perros en escenas de la infancia. En el *Buen Pastor* puede aparecer la oveja descarriada sobre sus hombros o bien él mismo es representado en medio del rebaño, ya que simboliza a Cristo como cabeza visible de la cristiandad, título basado en Juan 10:11 cuando dice “Yo soy el buen pastor. El buen pastor da su vida por las ovejas”. No obstante, en opinión de Hall (2003c) “también es adaptación de un prototipo pagano el de Mercurio, guardián de los rebaños, llevando un carnero”

Los animales domésticos aparecen en los cuadros dedicados a los Santos y a las Santas, bien en tanto atributos de los mismos, bien como animales vehiculares de la escena concreta. Corderos y ovejas aparecen en obras dedicadas a Santa Inés, Santa Isabel, San Joaquín y San Ramón Nonato. El cordero es el atributo de Santa Inés y parece que es debido a un error etimológico, al confundirse el término latino agnus que significa cordero, mientras que en griego significa pura, casta. No obstante puede deberse al hecho narrado en su hagiografía según el cual se apareció con el Cordero Místico tras su muerte (Ferrando, 1950). El cordero también está asociado a San Joaquín representando la escena en la que se encuentra apacentando sus rebaños en el campo con los pastores o en la escena del *Abrazo ante la puerta dorada*. Esta fue suprimida tras el cambio introducido en el arte como consecuencia de las luchas religiosas consecuentes a la Contrarreforma. De hecho “en 1572, Pío V suprimió del Breviario romano el oficio de San Joaquín, porque sus palabras estaban tomadas de los Apócrifos, e hizo desaparecer del calendario hasta el nombre del padre de la Virgen” (Mâle, 1982). En un decreto promulgado por Inocencio XI en 1677 fue prohibida la representación del abrazo ante la puerta dorada (Carmona, 2003), quizás porque la Puerta Dorada se comparaba con la puerta cerrada (Ezequiel 44:1-2) símbolo de la virginidad de María (Hall, 2003d).

La asociación de San Pablo con el caballo no procede como atributo del mismo, sus atributos son la espada y el libro, sino de la representación de uno de los episodios más conocidos de su vida, cuando camino de Damasco cegado por una luz celestial cae del caballo y se convierte en apóstol de la fe (Hch 9:1-9). En el caso del apóstol Santiago la

asociación con el caballo procede de su aparición como un jinete en la batalla de Clavijo en 844, hecho basado “en un documento falso, el Privilegio del rey Ramiro, o Diploma de los votos redactado hacia mediados del siglo XII para justificar los tributos debidos a la iglesia de Compostela” (Carmona, 2003a). A lomos de un caballo blanco y gracias a su concurso, el rey ganó la batalla frente a Abderramán II.

El cerdo en la Edad Media era símbolo de la lujuria y de la glotonería, quizás sea ese el motivo de su escasa representación y de que aparezca en los sitiales de los coros de algunas catedrales, como en la de Plasencia para señalar a aquellos clérigos que practicaban lo representado. El cerdo es el atributo de San Antonio Abad; sin embargo, no siempre se le representa con el santo, por las causas señaladas, es el caso del *San Antonio Abad y San Pablo*, primer ermitaño de Velázquez del museo del Prado.

Los cuadros en los que aparece la temática del Antiguo Testamento se refieren a diferentes personajes y situaciones. La vida de José es la más representada; Castillo Saavedra dedica a esta historia una serie completa de seis cuadros, todos ellos en el museo del Prado. En cuatro de ellos aparecen diferentes animales domésticos: ovejas, caballos, asnos, camellos, vacas y bueyes. Velázquez dedicó un cuadro a esta historia titulado *La túnica de José*, en el Monasterio de El Escorial, en el que aparece un perrillo, del que dice Gállego (1990), “ladra a los hermanos como olfateando la traición”. La historia de Jacob y sus rebaños merecen la atención de Antolinez, del que hemos analizado dos cuadros, uno en una colección particular y otro en el Museo de Bellas Artes de Sevilla, que presenta algunas particularidades desde el punto de vista de la producción animal. En ambos casos aparecen rebaños de ganado ovino y en uno de ellos aparecen otros animales como caballos y perros.

3. OBRAS

3.1. Porcino

Entre el amplio conjunto de obras analizadas hemos encontrado tan solo dos cuadros en los cuales aparecen ejemplares de la especie porcina, que pueden considerarse rarezas iconográficas por la escasa representación artística del cerdo. Más allá de sus virtudes o defectos plásticos, la falta de representación de este animal habría que buscarlo en el simbolismo asociado a este animal, lascivia y gula principalmente, dos de los pecados capitales, así como, por el rechazo religioso, tanto de la religión judía, como de la musulmana, que ha sufrido esta especie. Sin embargo la especie porcina es la que ha proporcionado la base proteica a lo largo de los siglos a la mayor parte de la humanidad, por su cosmopolitismo, su adaptabilidad, su prolificidad y por sus características zootécnicas que le confieren una gran capacidad para producir carne en los medios más diferentes. Sirva como ejemplo el cerdo Ibérico, originario de las dehesas extremeñas y andaluzas y cuyos descendientes criollos, llevados inicialmente por los españoles al Nuevo Mundo, crecen y se desarrollan en un ambiente tan diferente del de sus secos orígenes, como es la cuenca del Orinoco donde ha podido ser observado por este autor.

Los cuadros citados son: San Antonio Abad y San Cristóbal, Museo de Bellas Artes de Sevilla de autor Anónimo perteneciente al Círculo de Juan Sánchez de Castro y San Antonio Abad, Museo de Bellas Artes de Córdoba de Baltasar del Águila.

3.1.1 San Antonio Abad y San Cristóbal

Anónimo Escuela Sevillana (Círculo de Juan Sánchez de Castro).

Pintura sobre Tabla, 168,5 x 117 cm., h. 1480

Museo de Bellas Artes, Sevilla.

Procede este cuadro, (fig. 1) dedicado a San Antonio Abad y a San Cristóbal del retablo mayor de la iglesia del convento de San Benito de Calatrava de Sevilla. Fue realizado por un artista perteneciente al círculo de influencias de Juan Sánchez de Castro, "la figura más destacada de la pintura medieval sevillana" (Muñoz Rubio, 2004).

En la parte inferior del lateral izquierdo del cuadro aparece un cerdo. Este animal es atributo de San Antonio Abad porque dice la tradición que ya en el siglo XI los monjes antoninos criaban cerdos y durante una epidemia de erisipela utilizaron la manteca de los mismos para el tratamiento de la enfermedad acontecida en aquel entonces. (Hall, 2003e). En el siglo XVII los monjes del Hospital de los Hermanos de San Antonio gozaban de privilegios especiales para el aprovechamiento de los pastos por parte de sus cerdos.

El ejemplar de la especie porcina que se representa en este cuadro es de capa negra, cubierto de cerdas largas, eumétrico y celoide. La cabeza es una prolongación del tronco, dando la imagen de inexistencia del cuello. Presenta un perfil fronto-nasal cóncavo, el disco del hocico es pronunciado e inclinado de adelante-atrás, las orejas son pequeñas y enhiestas. Manifiesta el ejemplar que nos ocupa un tronco armónico, de perfil dorsal recto y abdomen recogido. La grupa es inclinada y la pierna amplia y desarrollada. El rabo está arrollado en espiral. Los aplomos rectos, cortos y las extremidades finas. Tiene el cuerpo recubierto por vellosidades con escasa densidad. Por el tamaño pudiera pensarse en un ejemplar de solo unos meses de edad, quizás un primal.



Figura 1.

Las características del cerdo que analizamos se corresponden con las del cerdo Ibérico variedad Entrepelado. Una raza y una variedad que a lo largo del tiempo ha experimentado algunas variaciones morfológicas, pero que en este caso y considerando el largo período transcurrido desde su reflejo pictórico, más de quinientos años, podemos reconocer perfectamente este ejemplar en el campo extremeño y andaluz.

3.1.2 San Antonio Abad

Águila, Baltasar del (Atribuido a Pedro Fernández Guijalvo).

Pintura sobre Tabla, 63 x 60, 1563

Museo de Bellas Artes, Córdoba

Baltasar del Águila fue un pintor cordobés, de ascendencia montillana, que regentó un importante taller en la segunda mitad del siglo XVI y falleció en la capital cordobesa en 1599 (Museo de Córdoba, 2007).

En el cuadro que analizamos (fig. 2) se ve, en primer plano, al santo con todos los atributos para que no quede duda alguna de que se trata de San Antonio Abad. Vestido con hábito y sandalias, porta el bastón y la campanilla en la mano derecha, un rosario y un libro en la mano izquierda, y es seguido por el cerdo, que no jabalí. En un segundo plano hay unas edificaciones que pudieran ser un convento, ya que el santo vuelve a aparecer sentado a la puerta acompañado por el cerdo y al fondo se ve una población y un puente sobre un río.

El cerdo que vemos presenta características peculiares. Tan solo es visible la mitad delantera del animal. La capa es rojiza, muy probablemente retinta, calzado en las extremidades anteriores y listón en la frente. Presenta un cuerpo armónico. La cabeza es desarrollada, con perfil fronto-nasal cóncavo, hocico acuminado muy pronunciado con un disco terminal prominente e inclinado de arriba-abajo y adelante-atrás. Las orejas son de tamaño mediano, horizontales hacia adelante, y cubren los ojos. A través de los labios manifiesta un colmillo potente. Cuello musculoso y desarrollado. Las extremidades anteriores son, igual que en el cerdo del San Antonio del pintor anónimo de la Escuela Sevillana, finas y bien aplomadas, con la caña de coloración blanca.



Figura 2.

Es evidente que nos encontramos ante un ejemplar que, sin descartar un posible cruzamiento de procedencia céltica por las manchas de color blanco que manifiesta, pertenece a la agrupación Ibérica, dado que responde al patrón étnico de la misma. Además y considerando los caracteres fanerópticos, pudiera tratarse de un ejemplar de los denominados antiguamente “canos”, por esa degradación de color de la frente y que en la caña de las extremidades anteriores da la imagen de auténtico calzado. Por tanto nos inclinaremos a pensar en un cerdo Ibérico de la Raza Rubia, que el ilustre prof. Aparicio afirmó que se extendía por la campiña andaluza, “y de forma especial en la zona Sur de la provincia de Córdoba, en toda la Campiña sevillana y en la provincia de Cádiz” (Aparicio, 1960).

3.2. Caprino

3.2.1 Anunciación del ángel a los pastores

Anónimo (Atribuido a L. Bassano)

Óleo sobre lienzo. (160,5 x 215). 1676 -1775

Museo de Bellas Artes, Granada.

Este cuadro de autoría desconocida y producido en Granada, es, según la ficha del Museo, copia de una obra debida al pintor veneciano Leandro Bassano, hijo de Jacobo, quien fuera fundador de la famosa “bottega” de los Bassano durante la segunda mitad del siglo XVI. Fueron artistas apreciados en las cortes europeas y particularmente en la corte española. Veinte cuadros de Jacobo, Leandro y Francesco se encuentran en el Museo del Prado; en casi todos ellos hay profusión de animales domésticos, “pensar en su pintura era imaginar vastos escenarios naturales habitados por personajes ocupados en tareas cotidianas y repletos de animales y objetos tratados con pretendido realismo” (Falomir, 2001). Es particularmente interesante La entrada de los animales en el arca de Noé por la variedad de ejemplares y especies reflejados.

El original de esta *Anunciación del Ángel a los pastores* se encuentra en la antesala de la sacristía de la Catedral granadina. Se desconoce la fecha de realización y se apunta que pudo haber sido pintada entre los años 1676 y 1775. Esta obra ya se encontraba en el museo en 1889, donde fue registrada con el número 202.

Junto a un grupo de pastores aparecen ejemplares de las especies ovina, caprina, bovina y canina. La cabra es la que nos llama la atención en este caso, más aún por la escasez de caprinos presentes en la colección de obras de arte recopiladas para este trabajo. Se trata de una cabra de porte ligeramente mayor que el de las ovejas que la rodean, perfil fronto-nasal recto, presencia de cuernos tipo Aegagrus, orejas pequeñas y horizontales terminadas en punta, cuello alargado y poco musculoso, cruz poco destacada con perfil dorso-lumbar recto, punta del anca manifiesta. La capa que se aprecia es parda, con espalda, cuello y cabeza de color blanco. En virtud de los caracteres plásticos podría encuadrarse en el grupo de las razas caprinas celoides, quizás a la raza Alpina, presentes en el sur de España desde épocas remotas.

3.3. Bovino

3.3.1 Mercurio y Argos

VELÁZQUEZ, Diego Silva y
Sevilla, 1590 – Madrid, 1660
Óleo sobre lienzo, 127 X 248 cm., 1659.
Museo del Prado, Madrid

Obra fechada en 1659 por el catálogo del Museo del Prado, en cuyos fondos tiene el número de catálogo 1175 .

En el cuadro (fig. 3) podemos ver el instante previo al que Mercurio mata a Argos para arrebatarle la ternera en la que Júpiter transformó a lo, motivo de la escena, que ocupa un discreto segundo plano, ocultada en parte por el cuerpo del mensajero del Olimpo.

En este cuadro Velázquez pintó, no una ternera como sugiere la fábula de Virgilio, sino que a juzgar por el desarrollo de la encornadura, en realidad se trata de una vaca. La obra nos muestra el flanco izquierdo del animal, de modo que no podemos ver la cara, lo que nos priva la posibilidad de apreciar algunos detalles que pudieran ser particularmente relevantes para la identificación. No obstante se distingue una capa uniforme de un color marrón apagado, quizás difuminado por encontrarse entre los dos focos de luz que iluminan mágicamente la situación. El primer foco inunda la escena central del cuadro formado por una fuente luminosa superior centrada en las piernas desnudas de Argos y el fondo iluminado por el sol en el que se aprecian nubes blancas, dejando en medio un espacio en semipenumbra que quizás impida apreciar en toda su magnitud el color de la vaca que nos ocupa, sin embargo Bermejo (1974) dice: “la ninfa lo transformada en vaca, que aquí no tiene el albo color de la de Rubens sino rojizo y apenas delineada”. Un animal que no tiene nada que ver desde el punto de vista zootnográfico con el que presenta Rubens en el cuadro de idéntico tema y conservado en el mismo museo madrileño del Prado (cat. 1673).



Figura 3.

Dentro de la limitación del análisis de las características etnológicas, se pueden apreciar algunos detalles que nos sirven para su identificación. Se ve el cuello musculoso con papada pronunciada, la línea dorso-lumbar ligeramente arqueada, el nacimiento alto de la cola, la grupa ligeramente caída, el ojo prominente, el cuerno hacia fuera-adelante y arriba, que podría ser en gancho, terminado en punta muy fina y con un acusado desarrollo, lo que nos indicaría que el pintor no escogió una ternera de modelo, sino una vaca adulta. Todo ello nos hace pensar en un ejemplar de la raza retinta andaluza o extremeña, ambas del mismo tronco originario, en opinión del prof. Aparicio (1960a) y que en la actualidad la antigua Retinta, la Colorada Extremeña y la Rubia Andaluza se han reunido en una sola agrupación racial denominada Retinta (Fuentes, 2006).

3.3.2 Adoración de los pastores

Castillo Saavedra, A. del

Córdoba, 1616-1668

Óleo sobre lienzo, 216 x 163 cm.

Museo de Málaga (Depósito del M^o del Prado)

Esta es una de las seis adoraciones de los pastores debidas a Castillo Saavedra perteneciente a los fondos del Museo del Prado y en depósito en el Museo de Málaga. Las otras cinco se encuentran en diferentes colecciones, dos en sendas colecciones privadas de Madrid, una en una colección privada de Granada, otra en la colección de Cajasur, en Córdoba y la última en la Hispanic Society of América en Nueva York.

En todas las adoraciones citadas aparece el mismo tipo de buey con capa uniforme de color castaño claro y mostrando, mayoritariamente el flanco derecho. En el caso que nos ocupa (fig. 4) tan solo podemos ver la cabeza que resulta muy voluminosa en comparación con otros elementos presentes en el cuadro, como por ejemplo el pastor con tambor. La frente es amplia, órbitas marcadas, tupé con abundante pelo, orejas peludas y horizontales, se aprecia la papada y la rodilla de la extremidad anterior derecha doblada. Pero el elemento más característico, que no aparece en los bueyes de las otras adoraciones mencionadas, es la encornadura.



Figura 4.

Nos encontramos ante el único buey que hemos podido ver con el cuerno izquierdo seccionado perpendicularmente dejando perfectamente visible la sección circular del mismo. Suele seccionarse el cuerno cuando una alteración de su forma o dirección normal podría dar lugar a un problema al mismo animal, como sería este caso, a otros animales o a los propios cuidadores. Debe darse además la circunstancia de ser un animal con unas características favorablemente valoradas por el propietario, para preferir esta intervención, antes que sacrificarle. Es evidente que en este caso si el cuerno izquierdo hubiera continuado su crecimiento el animal habría tenido limitada la visión por el ojo izquierdo. Se trata de un buey cornivizco, con el defecto de que los cuernos presentan diferentes direcciones de crecimiento.

En el cuerno seccionado se pueden apreciar los anillos de crecimiento, a partir de los cuales es posible deducir que se trata de un ejemplar de seis años, en realidad si consideramos las formas podríamos afirmar que es un buey y no una vaca, en cuyo caso debería tener unas formas más gráciles. El cuerno derecho, que se mantiene en su posición natural, manifiesta una dirección de crecimiento hacia fuera, arriba y adentro, en gancho alto. Por el color de la capa y el resto de las características zootnológicas podría deducirse que se trata de un ejemplar perteneciente a la Raza Rubia Andaluza. Una raza de la que el profesor Aparicio (1960b) señalaba como defecto “en bastantes ocasiones cabeza desproporcionadamente grande”, asimismo señalaba que, a mediados del siglo pasado estaba siendo absorbida por la raza Retinta “que cuenta con más simpatías entre los ganaderos”.

3.3.3 El encuentro de San Juan Bautista con unos campesinos a la salida del desierto

Castillo Saavedra, Antonio del
Córdoba, 1616-1668
Óleo sobre lienzo, 106 x 136 cm.
Museo Cerralbo, Madrid.

El cuadro representa, como su título indica, el encuentro del Bautista, tras su regreso del prolongado ayuno en el desierto, con una familia campesina que está realizando tareas ganaderas. Antes de su limpieza y restauración en el Museo Cerralbo, se denominaba “*La Cabaña*” y pertenecía a una colección particular de Sevilla. No aparecía la figura de San Juan a la izquierda, cambiando completamente el significado del cuadro (fig. 5).

Según Nancarrow y Navarrete (2004a) este cuadro pudo haber sido realizado entre los años 1655 y 1660, lo que coincidiría con la estancia del artista en el cortijo de “Rubio el Bajo” ubicado en la campiña cordobesa adonde se trasladó tras su tercer matrimonio con D^a Francisca de Paula Lara (MBA, Córdoba, 2007) en 1654.

El centro de la escena está protagonizado por una vaca, detrás aparece un rebaño de ovejas merinas encabezado por un mastín de capa negra y mancha blanca en cuello y cabeza; al fondo se aprecia un segundo rebaño de ovejas dirigido por un pastor y en medio hay un asno del que apenas se aprecian detalles dada la posición escorzada del mismo.

La vaca protagonista manifiesta una capa uniforme de color castaño claro con decoloraciones en cabeza; sobre ella están trabajando tres pastores, parece que uno de ellos está ordeñándola. El animal presenta un cierto grado de enflaquecimiento, que hace que se aprecien de manera muy acusada, la cruz y los huesos coxales. La cabeza es piramidal, se aprecia con una cierta forma acuminada y las orejas son relativamente grandes y horizontales. Los cuernos parecen en gancho, las mucosas de la nariz sonrosadas. Las características zootécnicas,



Figura 5.

y en este caso el aprovechamiento lácteo que manifiesta la escena representada son indicadores de los que carecemos en el análisis de otros cuadros aquí analizados, y nos aportan una información relevante por cuanto confirma la aptitud galactógena de la raza en la que podríamos encuadrarla a tenor del conjunto de elementos identificatorios presentados. Tendría una triple aptitud productiva: leche-carne-trabajo. Nos inclinaríamos por incluirla en el conjunto de las razas Rubias Andaluzas, hoy Retinta.

3.3.4 La prudente Abigail

Juan Antonio de Frías y Escalante

Córdoba, 1633 · Madrid, 1669

Óleo sobre lienzo, 113 x 152 cm.

Museo del Prado, Madrid

Representa el momento en el que Abigail ofrece al Rey David animales y alimentos negados por su esposo para el socorro de los soldados, referido en los capítulos XXI y XXV del libro I de los Reyes (Museo del Prado, 1985). Procede de la serie de cuadros que realizó Escalante para el convento de la Merced Calzada de Madrid y que pasaron al Museo de la Trinidad tras la desamortización.

Aparecen seis corderos, uno de ellos con las patas atadas en señal de ofrenda, un cesto de panes portado por un sirviente, dos camellos y dos bovinos. Uno al fondo del que tan solo se aprecia un perfil frontonasal convexo, de capa oscura, encornadura de escaso desarrollo orientada adelante y arriba, lo que nos haría pensar en un animal de escasa edad, que se correspondería con el fin de la ofrenda de proporcionar animales de abasto para el suministro de las tropas del rey David.

El bovino cuya cabeza se interpone en el centro de la escena entre las figuras de David y la prudente Abigail postrada ante él, presenta unas características individuales interesantes. Se trata de una vaca que nos muestra el lado izquierdo del que solo podemos ver la cabeza, cuello y parte del cuerpo. El color de la capa es negro, extendiéndose este color hasta la cara donde rodea el ojo de modo claramente delimitado. La cara, frente, tupé y borde de la papada son de color blanco. La nariz es gris. Los cuernos de escaso desarrollo también, orientados hacia delante y arriba en gancho. Orejas pequeñas, rectas y horizontales. Perfil frontonasal recto, igual que el perfil dorsal. Puede tratarse de ejemplares perteneciente a la raza bovina “berrenda en negro”, muy presente en la campiña andaluza y que en los últimos tiempos está adquiriendo cierta atención por parte de los ganaderos andaluces y extremeños, habiendo constituido, incluso una Asociación.

3.3.5 Adoración de los Magos

Acislo Antonio Palomino

Bujalance (Córdoba) 1655 – Madrid, 1726

Óleo sobre lienzo, 97 x 150 cm., 1667-1669

Museo de Bellas Artes, Córdoba

Antonio Palomino de Castro y Velasco fue pintor y tratadista. La obra por la que es mas conocido es “El Museo pictórico y escala óptica” editada en dos volúmenes Teórica y Práctica de la pintura, publicada en Madrid entre los años 1795 y 1797. En esta obra traza un magnífico retrato vívido, no solo de la técnica pictórica, sino del ambiente artístico de su época.

En este cuadro de Palomino que copia otro de Antonio del Castillo perteneciente a una colección privada de Madrid, observamos en el lado inferior derecho del cuadro la cabeza de un buey tumbado sobre su flanco izquierdo, de modo que nos permite ver la cabeza iluminada, así como las rodillas de las extremidades anteriores y la extremidad posterior derecha ligeramente estirada, en una posición característica de vaca tumbada. La capa es de color blanco cremoso o albahía uniforme. Cabeza piramidal, frente amplia y plana, tupé manifiesto, orejas relativamente grandes, horizontales y peludas, perfil frontonasal recto, hocicos grandes y de color gris, decoloración alrededor de los ojos (ojo de perdiz). Los cuernos ortoceros, de sección circular, y terminados en punta, crecen en la prolongación de la nuca en dirección afuera-arriba-adentro-afuera, en forma de lira baja. Es aventurado emitir un juicio sobre la posible adscripción de este ejemplar a una raza determinada, dado que nos faltan algunos elementos etnológicos para poder completar el cuadro identificador, no obstante pudiera tratarse de un ejemplar perteneciente a la raza Rubia Andaluza.

3.3.6 Procesión deshecha por un toro

ANONIMO.

Óleo sobre tabla, 21 X 27 cm.

Museo de Bellas Artes, Granada.

En esta obra de pequeño formato, catalogada con el número de inventario CE0442 del museo granadino, podemos observar una escena costumbrista de indudable sabor popular, no exenta de gracia dentro del dramatismo que adquieren los asuntos taurinos en las fiestas de la Andalucía rural, más aún si nos ubicamos en el siglo XIX, en el que fue pintado este cuadro. Poco sabemos acerca de su autor, que en el catálogo del museo se considera de desconocido, ni siquiera se ha podido establecer la fecha aproximada de su factura.

En una mañana luminosa con el sol alto en la fiesta patronal de un pueblo andaluz, en la plaza de la iglesia, una masa de gente huye despavorida tratando de protegerse a sí misma y a la imagen que trataban de rendir homenaje en pública procesión, dentro de la iglesia de la que parecen haber salido instantes previos al desenlace captado por el pintor, como si de un reportero gráfico se tratara. Un toro, quizás llevado al pueblo para la fiesta de la tarde, se ha escapado de su recinto y hace su aparición antes del momento previsto y en lugar inapropiado para el ritual de la fiesta. El artista pinta el toro a una distancia prudencial, como queriendo reflejar el instante, pero a la vez proteger su integridad física. El animal está de espaldas a la Iglesia mirando hacia el público ubicado a la derecha del cuadro. Es un ejemplar de capa negra bragado, un animal de la raza de lidia.



Figura 6.

3.4 Ovino

3.4.1 Aparición de la Virgen a S. Ramón Nonato

Francisco Pacheco

San Lucar de Barrameda, 1564 – Sevilla, 1644

Museo de Bellas Artes, Sevilla.

Francisco Pacheco, gaditano, nacido en San Lucar de Barrameda, viajó a Flandes en su juventud y es conocido no solo por su producción pictórica, sino por su vertiente tratadista. Es el autor del libro “Arte de la pintura, su antigüedad y grandezas: descriuense los hombres eminentes que ha auido en ella... y enseña el modo de pintar todas las pinturas sagradas”, editado en Sevilla por Simón Fajardo en 1649. Asimismo ha sido conocido por ser el primer maestro y suegro de Velázquez.

Este cuadro (fig. 7) realizado alrededor de 1600, como ponen de manifiesto las deficiencias propias de los primeros momentos del artista, estuvo durante algún tiempo dentro de la serie dedicada a San Pedro Nolasco (Valdivieso y Serrera, 1985). El cuadro representa la escena de la aparición de la Virgen de la Merced a San Ramón Nonato instándole a entrar en su orden. Este santo fue canonizado por Urbano VIII en 1628 y desde 1695 es el patrón principal de la diócesis de Solsona (Carmona, 2003c). Al fondo del cuadro se muestra en otra escena la llegada del santo al convento, cerrando la secuencia. En la obra del Museo hispalense podemos ver un rebaño de ganado ovino compuesto por veintidós cabezas, algunos de los cuales respingan manifestando quizás el júbilo del instante que trata de reflejar el artista. Aparece además un perro pastor, quizás un carea. El rebaño está formado por animales de capa blanca, cubiertas de vellón uniforme, la cabeza ancha y redondeada, orejas pequeñas y horizontales, en tres ejemplares se aprecian pigmentaciones negras en el extremo de las orejas, todos los animales son acornes. El cuerpo es amplio y cilíndrico. Las extremidades son cortas y bien conformadas recubiertas de lana hasta la rodilla (Aparicio y Pizarro, 1998a). El vellón compacto cubre todo el cuerpo dejando libre tan solo parte de la cara y la mitad inferior de las extremidades. Es evidente que se trata de ovejas merinas.



Figura 7.

3.4.2 Agnus Dei

Francisco de Zurbarán.

Fuente de Cantos, 1598- Madrid, 1664

Óleo sobre lienzo, 38 x 62 cm.

Museo del Prado, Madrid



Figura 8.

Además de la tipología tradicional del bodegón, del que Zurbarán dejó excelentes muestras, el pintor de Fuente de Cantos se ocupó de lo que, según el término acuñado por Emilio Orozco, se ha dado en llamar “bodegones a lo divino”, como es el caso de la representación del cordero o carnero con las patas atadas, tema del que Zurbarán realizó cuatro versiones. La

imagen del cordero, símbolo de Cristo y de su pasión, se presenta en la obra de Zurbarán como elemento aislado, solitario, convertido de esta manera en manifestación simbólica. Mayor definición del icono y su significado simbólico tiene el tema cuando Zurbarán pinta una aureola alrededor de la cabeza del cordero, como en el caso del ejemplar de la Galería de Bellas Artes de San Diego, que repite en la *“Adoración de los pastores”* del Museo de Bellas Artes de Grenoble.

La figura del cordero con las patas atadas, que de Zurbarán pasará al arte portugués de la mano de la pintora Josefa de Ayala, tiene, para Julián Gállego, su precedente iconográfico en la obra *“Adoración de los pastores”* de Sánchez Cotán que se conserva en el Museo de Cádiz. El primer ejemplo zurbaranesco data de 1631 y se encuentra en una colección particular de Madrid, correspondiendo exactamente con la representación de un carnero que, para Julián Gállego (1976), es un recurso analogista de inspiración en el Viejo Testamento, al corresponder posiblemente al carnero que sustituyó a Isaac en el sacrificio. Valdivieso (1987) indica que “esta admirable y sencilla presencia es muy probable que aluda al Agnus Dei, Cordero de Dios que ha de ser sacrificado para redimir al género humano”.

Las cuatro versiones existentes del carnero o cordero con las patas atadas, en opinión de Valdivieso “parecen derivar del motivo original que aparece en la *Adoración de los pastores”* del Museo de Grenoble. Sin embargo, a nuestro juicio, parece que este motivo reiterado por Zurbarán en varias ocasiones lo introdujo en la citada adoración, pintada posteriormente. Por otro lado cada uno de los corderos representados contiene elementos propios de individualidad que permiten una clara diferenciación de los demás.

Los cuatro corderos (Aparicio y Pizarro, 1998b) a los que aludimos son los siguientes: *Carnero con las patas atadas*. 120 x 90 cm. Catálogo de Gudiol nº 79, Colección particular, Madrid. Fechada en 1631, en la obra se representa un cordero, de edad entre seis y doce meses, que es, como decíamos con anterioridad, el primero de los cuatro bellísimos ejemplares merinos immortalizados por los pinceles de Zurbarán. *Carnero con las patas atadas*. 65 x 79 cm., Catálogo de Gudiol, nº 80. Colección Plandiura, Barcelona. Anteriormente perteneció a Frank Guymer (Londres). Con idénticos planteamientos compositivos que la obra anterior, Zurbarán firmó ésta en 1632. *Cordero con las patas atadas*. 35 x 52 m. Cat. de Gudiol, nº 287. Fine Arts Gallery, San Diego, California. Obra pintada probablemente entre 1631 y 1640 según Gudiol (1976). Hay una gran similitud entre este cordero acorne y los dos de Josefa de Ayala, ambos acornes también. Por el vellón y el nimbo se parece más el de Évora, pero por la cabeza, la boca, la posición de las patas, la dirección de las pezuñas y la cuerda que las ata, se asemeja más el de Baltimore. Este es el de menor tamaño. En él aparece la inscripción "TANQUAM AGNUS", lo que sirve a Valdivieso (1987) para formar la hipótesis indicada. Antes de ser adquirido por el Museo de Bellas Artes de San Diego hizo un periplo europeo por París donde fue vendido en 1869, Edimburgo, Colección Arthur Key, Londres, vendido en la sala Christie's en 1922 y en 1943 y finalmente en su actual ubicación.

Finalmente pintó el *Agnus Dei*, (fig. 8) también conocido como *Cordero con las patas atadas*, 38 x 62 cm., cuya imagen se reproduce estas páginas. Este cuadro fue adquirido por el Estado Español en 1986 y depositado en el Museo del Prado. Se trata de un maravilloso cordero en el que el artista derrochó toda su capacidad de observación para transmitir a la posteridad todos los detalles exigibles en una reseña completa. Pérez Sánchez (1988) dice de él que "A pesar de su apariencia naturalista, como de apunte directamente tomado del natural" y más adelante citando a Palomino "un borreguillo de mano de este artífice hecho por el natural, que dice, lo estima más que cien carneros vivos" (Palomino, 1797). El cordero está tumbado sobre su costado derecho en una superficie opaca, con las patas ligadas. Se trata de un animal eumétrico, capa blanca, cubierto de un vellón abundante. La cabeza redondeada, perfil frontonasal subconvexo, las mucosas nasales rosadas. Presenta potentes y bien desarrolladas apófisis córneas, de superficie rugosa, sección triangular, apuntando el inicio de la segunda voluta y dejando en el centro la oreja pequeña y horizontal. La lana cubre todo el cuerpo del animal incluida la cara, frente y extremidades y dibuja perfectamente los escudos del vellón. Indudablemente estamos ante un cordero merino de una edad comprendida entre seis y doce meses.

3.4.3. San Juan Bautista en el desierto

Francisco de Zurbarán.

Óleo sobre lienzo, 166 x 158 cm.

Catedral de Sevilla.

Nos encontramos ante un cuadro que representa la escena de San Juan Bautista en el desierto (figura 9). En el mismo se puede ver a San Juan sentado a la izquierda de la imagen, con varios de sus atributos: vestido con una piel de camello, la cruz larga de caña, una túnica roja en recuerdo de su martirio (Carmona, 2003d) que cae hasta el suelo con los pliegues característicos que el pintor dio a sus ropajes. Se encuentra en medio de un paisaje, no precisamente desértico, con lago, montañas y una cascada al

fondo que, en opinión de Valdivieso, alude al Jordán. En el cuadrante inferior izquierdo se encuentra el cordero, al que se le ha prestado muy escasa atención, siendo el objeto central de esta obra. Existe otro cuadro del mismo tema y título, en la colección Rifá de Barcelona, aunque en algunas obras se le denomina de otra manera Visión de San Juan Bautista, pero muy diferenciado en cuanto a su composición y al tratamiento de los elementos, especialmente del cordero.

Para Gudiol (1976) el cuadro que nos ocupa (fig. 9) fue pintado, probablemente, entre los años 1631 y 1640. Un período de gran actividad del pintor, en el que realiza uno de sus conjuntos más conocidos y mejor conservados, los cuadros para la sacristía del Monasterio de San Jerónimo en Guadalupe, pintados entre 1638 y 1639. María Luisa Caturla considera que el *San Juan Bautista en el desierto* fue pintado antes que el de la Colección Rifá, “por lo plano de su modelado y la indicación somera del paisaje”. Baticle (1988), a pesar de la excelente nota incluida en el catálogo de la exposición de Madrid, no trata el tema de la fecha. Valdivieso (1998) lo data algunos años más tarde, “Por sus características de estilo puede señalarse que está pintado hacia 1650-1655, fechas correspondientes a su madurez,..”.

Los motivos iconográficos de los corderos representados en la obra de Zurbarán son diferentes, como diferentes son las características de los animales, de modo que, “cada uno de los corderos representados contiene elementos propios de individualidad que permiten una clara diferenciación de los demás” (Aparicio y Pizarro, 2000b).

El cordero, ubicado en el cuadrante inferior derecho del cuadro, mira hacia el suelo delante del Santo, presenta un notabilísimo detalle de realismo y naturalidad, que nos hacen pensar que se trata de un ejemplar concreto que el artista pintó del natural. No se trata “de un cordero-símbolo prefabricado” como señala Gállego (1984), respecto al cordero que aparece en el cuadro del mismo tema y título de la colección Rifá, en este caso nos encontramos a un cordero desnutrido, raquí-tico. No es la primera vez que Zurbarán pinta deformidades patológicas, en el cuadro de la *Liberación de Cádiz (Defensa de Cádiz contra los ingleses)* perteneciente a las colecciones del Museo del Prado, “Conmueven sus pobres pies enfermos, cuya deformación se adivina bajo el blando calzado de paño” (Caturla, 1964) en refe-



Figura 9.

rencia a la figura de D. Fernando Girón defensor de la ciudad frente al desembarco de las tropas inglesas en 1625, posiblemente con un problema de Hallux valgus (juanetes).

A través de este cordero, al igual que en el sutil juego de sombras del cuadro de *San Hugo en el refectorio de los Cartujos*, del Museo de Bellas Artes de Sevilla, relacionado con este por la alimentación frugal de los Cartujos, Zurbarán nos pudiera estar contando las penurias por las que estaba atravesando el pueblo sevillano en aquellos momentos y que no podía representar en el Santo.

Ahora bien, más allá del carácter simbólico y de la intrahistoria que aparece en un segundo plano a través del cordero, podemos ver claramente a un animal con un acusado grado de enflaquecimiento; con una postura envarada; la cabeza globosa, con posible cráneo-malacia; las extremidades curvadas, una curvatura hacia fuera especialmente manifiesta en las extremidades anteriores; cierto grado de engrosamiento de las articulaciones, particularmente notable en la articulación coxo-femoral. Nos encontramos, por tanto, ante un animal con síntomas evidentes de padecimiento de una enfermedad osteodistrófica.

Considerando la especie, la edad y los síntomas visuales, dado que no podemos apreciar otros, podríamos confundir el proceso patológico con la enfermedad conocida como “patas torcidas o encorvadas” (Radostits *et al.*, 2001), sin embargo al establecer un diagnóstico diferencial, y considerar los antecedentes expresados anteriormente, debemos excluir esta opción y considerar que el cuadro descrito es compatible con el Raquitismo. El Raquitismo es una osteodistrofia que afecta a los animales jóvenes. Se caracteriza por una calcificación defectuosa de los huesos en crecimiento y “cursa con calcificación no definitiva, con persistencia del cartílago de crecimiento y agrandamiento del grosor de las epífisis” (Fidalgo *et al.*, 2003) y es debida a deficiencias nutricionales de calcio, fósforo y vitamina D, que aparece en individuos sometidos a desnutrición. Se podría argüir que en un animal de esta edad, posiblemente en edad de lactación es muy remota la posibilidad de una desnutrición.

Zurbarán no conocía una descripción clínica del raquitismo, enfermedad que viene a describirse en el siglo XVIII, sin embargo sabía de su existencia, de sus causas, y de sus consecuencias. En 1616 en la obra de Juan de Sorapán y Rieros se describen distintos tipos de hambre “...esta hambre natural que es sentido de falta de alimento se puede dividir en dos diferencias. La una dellas es aquella hambre extrema, en la qual se disipan, y consumen de tal suerte los espíritus, y humores, que necesariamente a de morir el hombre por no tener alimento que lo restaure...”.

Cuando Zurbarán pintó este cordero sabía lo que pintaba, ya que en los otros muchos que pintó, los *Corderos con las patas atadas* del Museo del Prado, de la Fine Arts Gallery de San Diego, de las colecciones particulares de Barcelona o de Madrid, los corderos de *Santa Inés* de Sevilla, de Bollullos o de la colección Thissen-Bornemisza o los corderos de *San Juan Bautista* del Museo de Bellas Artes de Cádiz, de Bilbao, de Zafra (Badajoz) o de Barcelona, incluso el cordero del mismo motivo como es el caso de la *Visión de San Juan Bautista* de la Colección Rifá, no padecían ninguno de ellos raquitismo.

En conclusión el cordero del cuadro *San Juan Bautista en el desierto* de Francisco de Zurbarán se trata del primer caso de raquitismo en un cordero merino descrito en el lenguaje pictórico hace más de 350 años con los mismos síntomas externos que podemos verlo en la práctica veterinaria actual.

3.4.4 Los niños de la concha

Bartolomé Esteban Murillo. Sevilla, (1617-1682)
Óleo sobre lienzo, 104 x 124, h. 1670
Museo del Prado, Madrid.

Esta es una de las obras de Murillo más conocida, junto con sus Inmaculadas, de entre las numerosas pinturas en las que aparecen corderos y otros animales domésticos. Con una estructura triangular en la que cada personaje ocupa un vértice, el cordero situado de espalda al espectador y mirando al Niño Jesús y a San Juanito, está reposando, con las patas flexionadas. Presenta un cuerpo proporcionado cubierto de lana en su totalidad, salvo en la cara y parte distal de las extremidades. La cabeza es redondeada, perfil fronto-nasal subconvexo, orejas pequeñas y horizontales. Se aprecia una inserción baja de la cola. El vellón es compacto de color blanco homogéneo, apreciándose las fibras finas y muy rizadas. Se trata de un animal de corta edad que, a juzgar por los elementos identificatorios, pertenece a la raza Merina.

Murillo es el pintor andaluz que, junto con Antonio del Castillo, ha plasmado mayor número de animales domésticos, ovinos principalmente, en su abundante obra presentes en Museos y Colecciones de todo el mundo. Solo con ejemplares ovinos, casi todos ellos pertenecientes a la raza Merina, hemos localizado 24 cuadros en diferentes museos y colecciones de España y del mundo que vamos a relacionar sucintamente (Aparicio y Pizarro, 1998c).

Los temas de los cuadros de Murillo con animales domésticos son básicamente los mismos que hemos señalado en el apartado de Iconografía, con la particularidad de que en este caso todos los cuadros son de temática religiosa y dentro de ella, distinguimos cinco subtemas, los dedicados a San Juan Bautista, El Niño Jesús y San Juan Bautista, El Buen Pastor, Historias de Jacob y Otras obras:

A) San Juan Bautista: *San Juan y los fariseos*. Fitzwilliam Museum. Cambridge. Gran



Bretaña; *San Juan Bautista*. Museo de Bellas Artes. Sevilla; *San Juanito*. National Gallery. Dublín. Irlanda; *San Juanito*. Col. Duque de Bucleugh. Kettering, UK.; *San Juan Bautista Niño*. Museo del Prado, Catálogo N° 963. Madrid; *San Juanito*. Col. Alfred G. Wilson. Rochester, EEUU; *San Juanito*. Hospital de la Caridad, Sevilla.; *San Juanito*. K. Museum. Viena; San Juan. Aynhoe Park, Cartwright. Obra de un discípulo de Murillo; *San Juan*. Museo Pushkin, Moscú. Obra de taller imitación del cuadro del mismo título del Museo del Prado.

B) El Niño Jesús y San Juan: *Los Niños de la Concha*. Museo del Prado. Catálogo N° 964. Madrid; *Jesús Niño y San Juanito*. Col. Malgrané, Barcelona (atribución); *Jesús Niño y San Juanito*. San Antón. Sevilla (atribución).

C) El Buen Pastor: *El Buen Pastor*. Museo del Prado, Catálogo N° 962, Madrid; *El Buen Pastor*. Heinemann, Munich; *El Buen Pastor*. Col. George Lane. Peterborough, UK; *El Buen Pastor*. Col. Marqués de Casa Argudin, Madrid (Réplica de la obra del mismo título conservada en el Museo del Prado); *El Buen Pastor con la corona de espinas*. Universidad, Glasgow. Obra de un discípulo de Murillo.

D) Historia de Jacob: *Jacob pone varas al ganado*. Meadows Museum. Dallas. EEUU; *Jacob y Raquel*. Museum, El Paso. EE.UU (atribución); *Rebaño en el pozo*. Col. Cooper, Londres, UK (atribución). Posiblemente se trate del tema *Jacob con los rebaños de Labán*.

E) Otras obras: *Virgen con el Niño y santos*. Museo del Louvre. París, Francia; *Sagrada Familia y San Juan*. Wallace Collection. Londres, UK; *Adoración de los pastores*. Museo del Prado, Catálogo N° 961. Madrid.

Murillo pintó otros animales domésticos, tales como caballos en *El martirio de San Andrés*, Cat. 982, *La conversión de San Pablo*, Cat. 984, *Rebeca y Eliécer*, Cat. 996, *La despedida del hijo pródigo*, Cat. 998; vacunos en el ya citado de *La adoración de los pastores* y perros en *La Sagrada familia del pajarito*, Cat. 960., todos ellos en el Museo del Prado.

3.4.5 Jacob con el rebaño de Labán

Francisco Antolínez
Sevilla, 1644 - Madrid, 1700
Museo de Bellas Artes, Sevilla

De Francisco Antolínez, dice la guía oficial del Museo de Bellas Artes de Sevilla (2004), que “se especializó en series de pinturas evangélicas y del Antiguo Testamento, pinturas de pequeño formato y carácter decorativo en las que el paisaje se subordina al motivo religioso. *Jacob con el rebaño de Labán* es un claro ejemplo de estas escenas en las que menudas figuras se insertan en un fondo de arquitecturas o movidos paisajes,...”. En este cuadro hay una situación, cuando menos peculiar desde el punto de vista estrictamente zootécnico (fig. 10).

En el marco de un paisaje un tanto exuberante, se ve en el lado derecho del cuadro, un rebaño compuesto por doce cabezas, en un plano más elevado una casa con una figura femenina saliendo de la misma, junto a la que aparece un perro blanco. A la iz-

quierda, en un segundo plano un puente sobre el que está pasando un campesino montado en un burro también blanco. El rebaño que, a nuestro juicio es el elemento central del cuadro, está formado por doce cabezas, el doce es la “cifra favorita en el simbolismo cristiano, el doce es el número de los Apóstoles y de las puertas de Jerusalén, representando a veces, en el más amplio sentido el conjunto de la Iglesia” (Pérez-Rioja, 1984), en el Antiguo Testamento doce eran las tribus de Israel y doce son los meses del año, con lo que en ocasiones se simboliza el paso del tiempo.



Figura 10.

En este rebaño hay diez hembras y dos machos, todos con un vellón de color blanco que cubre la totalidad de los cuerpos, hasta gran parte de las extremidades, cuerpo armónico, eumétrico, brevilíneo. Los dos machos presentan encornaduras en distinto grado de desarrollo, pero con la misma estructura y dirección de crecimiento en espiral afuera-abajo-arriba-afuera. A juzgar por las volutas de los cuernos, y considerando los criterios de datación por el grado de desarrollo corneal podríamos estimar que los machos armados tienen unas edades de uno y tres años. Además considerando las características del vellón y de las mismas apófisis córneas consideramos que el rebaño reflejado por Antolinez en este cuadro es un rebaño de ovinos pertenecientes a la raza Merina.

Es interesante observar la presencia, no casual a nuestro juicio, de dos machos de diferentes edades. Podría interpretarse como el conocimiento del pintor respecto a las prácticas de la reposición de los reproductores o por otro lado, si consideramos que Antolinez captó una escena con un rebaño y reflejó en el lienzo lo que vio, realmente nos ha transmitido una práctica de reposición de reproductores con una cadencia temporal adecuada, de modo que el joven carnero estaría en plena funcionalidad cuando el de más edad fuera relevado de sus funciones para pasar a otra no menos importante, como la de constituir alimento.

3.5. Caballar

El caballo es el noble animal que ha acompañado al hombre desde los albores de la historia de forma real y simbólica. El caballo ha sido representado con mayor profusión y considerado como arquetipo de la representación artística de los animales, del estudio anatómico veterinario. Fiel aliado del hombre en la paz y en la guerra, en los trabajos del campo y en las galas cortesanas, en los caminos polvorientos y en las calles enlosadas. Todas las culturas tienen en el caballo un símbolo de la vida y de la muerte, del poder y la gloria, de la fuerza, del destino.

El caballo forma parte de la vida cotidiana y de la vida psíquica del hombre. Ya aparecen representaciones pictóricas del caballo en las cuevas prehistóricas, como en la cueva Chauvet de Valon-Pont d'Arc 20.000 años a. C. o en la cueva de Niaux, de la misma época, “el arte rupestre muestra que el caballo se encuentra estrechamente unido a los más antiguos testimonios de la cultura humana” (Farley, 1995), o en las mismas cuevas de Altamira. Todas las culturas han representado artísticamente a los caballos, asirios, persas, egipcios, griegos, romanos y así hasta nuestros días.

Caballos ha habido que han pasado a la historia con personalidad propia reforzando el papel desempeñado por su propietario. Incluso ha dado nombre a un grupo de información artística del expresionismo el de “*El Jinete azul*” (Der Blaue Reiter) creado por Franz Marc y Wassily Kandinsky en octubre de 1911 en Munich, ejemplo de los cuadros con caballos de ambos artistas fueron Caballos rojo y azul de Marc y Paisaje romántico de Kandinsky, ambas obras en la Städtische Galerie im Lenbachhaus de Munich (2007). El caballo ha protagonizado numerosas obras y exposiciones como la celebrada en el Palazzo Vecchio de Florencia en 1984 y dedicada, como su título indica claramente “*I Cavalli di Leonardo*”, a los caballos pintados por Leonardo da Vinci (Pedretti, 1984), o la exposición celebrada en los Reales Alcázares de Sevilla en 2001 titulada “*Mil años del caballo en el arte hispánico*” (2001) en la que se hace un recorrido por la historia del arte español con la presencia permanente del caballo como fuente de inspiración.

Con estos antecedentes es difícil elegir una obra que de algún modo represente al caballo andaluz, por la enorme cantidad de ellos representados. Menos dudas alberga la decisión de elegir el artista que a nuestro juicio ha hecho más universales los caballos andaluces y que no es otro que Velázquez. Un artista que nos ha legado más de catorce cuadros en los que el caballo comparte el protagonismo con reyes, reinas, príncipes, validos y generales o como en el caso del *Caballo blanco*, perteneciente a la Colección del Patrimonio Nacional y depositado en el barcelonés Palacio de Pedralbes, este bello animal ocupa todo el espacio en una espléndida posición de corveta sin jinete que lo dirija. Sobre el simbolismo de esta posición y su significado se ha discutido mucho y son particularmente ilustrativos los juicios contenidos en Sebastián (1985) en relación con el emblema XXXV de Alciato “*IN ADULARI NESCIENTEM*” (“*Sobre el que no sabe adular*”) que dice “¿Quieres saber por qué la región de Tesalia cambia constantemente de señores y procura tener diversos jefes? No sabe adular ni lisonjear a nadie, costumbre que tiene toda corte real. Por el contrario, como un caballo de buena raza, arroja de su lomo a todo aquel jinete que no sabe gobernarla...”, de aquí el paralelismo entre el gobierno de un caballo y el de un pueblo

Ciertamente Velázquez, un artista genial que, sin embargo, no se prodigó demasiado con los pinceles y del que Ortega dijo que era “el genio de la displicencia”, que “no da una pincelada sin punzante intención, nos irrita que haya pintado tan pocos lienzos y que de ellos, una tercera parte consista en retratos de un mismo personaje sin suficiente interés humano, -Felipe IV,...” (Ortega, 1987). De Felipe IV nos ha dejado dos retratos ecuestres, uno en el Museo del Prado y otro en el Palazzo Pitti de Florencia. En ambos cuadros el caballo es el mismo e igual la posición de corveta. Un caballo que, en opinión del prof. Aparicio (1960c), es un “caballo mestizo Germano-Andaluz de cabeza francamente acarnerada, careto”, grandes ollares, capa castaña con cola y crin negra, calzado alto en las cuatro extremidades y pigmentación negra en las rodillas y corvejones. Un caballo bien diferente al que cabalga Felipe III en el cuadro *Felipe III a caballo*, también en el Museo del Prado.

En *La rendición de Breda*, (fig. 11) conocido, asimismo, como *Las lanzas*, una obra que en opinión de Ortega (1987b), “pocas veces aparece en forma tan acusada y triunfadora la gran idea de Velázquez: eternizar el instante” y continúa el filósofo: “La arquitectura del enorme cuadro es sencilla. Dos masas de figuras, a la izquierda de cuerpos enteros, a la derecha solo de cabezas sostenidas pictóricamente por el ingente cuerpo de un caballo y, en medio, una muesca, el fondo de una U velazqueña donde, no podía menos, hay un rompiente luminoso”. Gállego (1990a) dice que “marcando la simetría con el caballo, el gabán de ante del holandés de espaldas, tras el cual asoma una silueta de perfil recortada sobre el elegante capitán de blanco, sobre cuyo brazo asoma la cabeza de otro caballo,..., Ese caballo holandés forma, por otra parte, con el caballo español de la derecha un a modo de espacio principal en cuyo centro se encuentran vencedor y vencido”. En esta cita se relacionan los dos caballos “holandés” y “español” por encontrarse en cada uno de los bandos antes contendientes, como elementos básicos en la estructura del cuadro. Estos dos caballos presentan partes complementarias, el de la derecha, en el ejército español nos muestra el flanco posterior derecho, en una posición sinusoidal de izquierda a derecha, el holandés en una posición similar, pero de derecha a izquierda.

El caballo que vemos a la derecha del cuadro, “un asombroso testimonio de observación animalista” en opinión de Skeaping (1974), es de notable



Figura 11.

corpulencia, grupa redondeada y ligeramente inclinada, capa castaña, con pelos negros en el corvejón, crin y cola negra, la cola llega hasta la caña, calzado alto en las cuatro extremidades, la mancha blanca se extiende por la parte anterior de la articulación tibio-tarsiana, igual que en el caballo que cabalga Felipe IV en el cuadro del Museo del Prado y en el de Florencia. No se puede ver en este “caballo español” la cara, sin embargo del “caballo holandés” Velázquez sólo nos lo muestra de frente. La cabeza acarnerada, ojos ligeramente oblicuos, careto, capa castaña, tupé con tirabuzones que le llega hasta la mitad de la cara, hasta refleja una gota de baba que le cae al caballo consecuencia de la hipersalivación producida por el nerviosismo del animal creado por la situación de excitación propia de la situación reflejada. Da la sensación de que el maestro ha querido jugar con la imagen especular del caballo y lo que parecen dos animales, en realidad se trata del mismo ejemplar visto desde dos perspectivas diferentes, que encierra el núcleo central de la obra. De ser así, no es la primera vez que Velázquez ha jugado con ese recurso, la muestra más evidente es *La Venus del espejo* perteneciente a la National Gallery de Londres, donde vemos de forma la espalda desnuda de Venus acostada y a través del espejo que sostiene Cupido, la cara y en medio la atmósfera tantas veces citada de las obras velazquianas.

Velázquez pintó varios cuadros en los que aparece el mismo caballo, *La rendición de Breda*, *el retrato ecuestre de Felipe IV* del museo del Prado y otro del mismo título y en el Palazzo Pitti. Según el Catálogo de Pinturas del Museo del Prado, *La rendición de Breda* fue pintada antes del 28 de abril de 1635 (Museo del Prado, 1996), el cuadro de Felipe IV ecuestre fue pintado, según el mismo Catálogo, hacia 1636, el retrato de la Galleria Pallatina del Palazzo Pitti de Florencia (Salla del'Illiade) puede ser una copia de la obra del Prado enviada a Florencia para que Pietro Tacca realizase la obra escultórica de Felipe IV (Matilla, 1997), ubicada en la plaza de Oriente de Madrid, por lo tanto es posterior. En consecuencia el caballo de *La rendición de Breda* sería el primero de esta serie protagonizada por el mismo ejemplar.

Velázquez pintó otros caballos de capa castaña, como el de *La reina Margarita de Austria a caballo*, que cabalga un ejemplar de gran tamaño perfil fronto-nasal convexo, acarnerado diríamos, de capa castaña clara, calzado en las tres extremidades visibles, las anteriores calzado alto, con manchas blancas que le llegan hasta las axilas. Presenta lunar entre ollares y unas manchas blancas en la tabla izquierda del cuello y en la parte posterior de la crinera. Otro ejemplar castaño es el del *Retrato Ecuestre del Conde Duque de Olivares*, del Museo del Prado con un caballo castaño con tonalidades negras centrífugas en partes distales de las extremidades que sobrepasan la rodilla en las extremidades anteriores y los corvejones en las posteriores, negra también es la cola y la crin, quizás excesivamente engrasado a juzgar por la acanaladura que forma la línea dorso-lumbar. Adopta este retrato, al igual que el del mismo título pero con un caballo tordo, actualmente en el Metropolitan Museum of Art de Nueva York, una posición de corveta, apropiándose el válido de un símbolo formal propio de los reyes, hecho muy acorde con su personalidad y posición en la corte (Elliott, 1998). Se supone que D. Gaspar de Guzmán, tercer duque de Olivares, de familia sevillana, era conocedor de los caballos por su formación, incluso Francisco de Céspedes y Velasco le dedicó su famosa obra “Tratado de la gineta” publicada en Lisboa en 1609.

En 1635 o 1636, Velázquez pintó el cuadro *El príncipe Baltasar Carlos, a caballo* también para el Salón de Reinos del Palacio del Buen Retiro. El príncipe cabalga al galope un caballo de capa castaño claro, cabeza encapotada, capa castaña clara, pigmentaciones negras centrífugas en las extremidades. “Se ha criticado innecesariamente la desproporción entre los finos remos de la montura y la amplitud de su vientre y pecho; ya hace años, don Zacarías Salazar, experto en la cría caballar, explicaba esta desproporción por los cruces habidos entre caballos del Norte y del Sur, que daban estos ejemplares a la vez ligeros y vigorosos” (Gállego, 1990c). Se ha alegado que la desproporción es consecuencia del lugar destinado a su instalación en el Salón de Reinos, encima de una puerta.

Es evidente que la perspectiva desde la que se ha tomado esta imagen no es la misma que la adoptada para los retratos ecuestres de Felipe IV, de Felipe III, de las Reinas Margarita de Austria o de Isabel de Francia, en las que el espectador está a la altura de la cruz del caballo, en este caso el espectador está a la altura de los corvejones, lo cual obviamente produce un efecto visual muy diferente, pero no vamos a discutir en este punto sobre ese aspecto ni sobre la posición del caballo y su origen. Existen otros dos cuadros dedicados al mismo personaje *El Príncipe Baltasar Carlos en el picadero*, los dos en Londres, uno en la colección del Duque de Westminster y otro en la colección Wallace, la única diferencia es el fondo. En ellos el príncipe ensaya los ejercicios con el caballo y en concreto la posición de corveta, ya citada. El caballo es negro azabache con lucero y lunar entre ollares, “bebe con el superior” (Sotillo y Serrano, 1985) cabeza proporcionada y armónica, tronco voluminoso.

Otros caballos destacados en la producción pictórica de Velázquez son los de Felipe III a caballo, donde el rey cabalga un “magnífico caballo Andaluz” (Aparicio, 1960c) en posición de corveta, forma reservada a los reyes, con capa torda y pigmentaciones oscuras en las extremidades, a juzgar por la tonalidad de la capa en el costado derecho podría ser considerado un tordo isabela. Este cuadro iba a ser instalado en el Salón de Reinos del Palacio del Buen Retiro, en el mismo lienzo de pared que el de su esposa Margarita de Austria. En el cuadro *La Reina Isabel de Francia a caballo*, nos muestra Velázquez un caballo blanco elegante, con una gran crin y tupé que cubre la cara, no se aprecian pigmentaciones de otro color, salvo unas manchas de color amarillo, en la cara inferior del cuello, los cascos de color gris.

La visión que tenemos de los caballos ha de ser necesariamente retrospectiva y las valoraciones y juicios sobre ellos responden a los criterios actuales, pero deberíamos tratar de aproximarnos a los criterios imperantes en el momento histórico en el que tuvieron lugar los hechos analizados mediante el estudio de los conocimientos de la época. Los caballos pintados por Velázquez, debían ser ejemplares altamente valorados, los mejores de las reales cuadras, por formar parte de las mismas, por sus ilustres jinetes y por la función de demostración de su capacidad y prestigio que iban a ejercer a través de su representación pictórica. A estos efectos debemos estudiar, al menos sucintamente, los criterios de los autores coetáneos o inmediatamente anteriores a Velázquez.

El gentilhomme napolitano Federico Grisón en su obra “Reglas de la caballería de la brida” traducida por Antonio Florez de Benavides y publicada en Baeza en 1568, decía: “...será el [caballo] castaño oscuro perfecto, al cual conviene mucho tener alguna señal

blanca contanto que sea en las partes donde son tenidas por buenas”. Suárez de Peralta, “vezino y natural de Mexico en las Indias” en su “Tractado de la caballería de la gineta y de la brida” publicada en la capital hispalense en 1580, además de mencionar la clásica teoría de la calidad de los caballos según los cuatro elementos, señala la relación entre la capa y la calidad del caballo, “Primeramente la calidad del Cavallo depende de los quatro elementos, y con el que mas participa destos elementos tiene mas conformidad, assi como si toma de la tierra mas que de los otros, sera Melancolico, pessado, vil, terreno y fuerte, y si mas del Agua, sera flegmatico, perezoso y dexativo, y si mas del Ayre sera sanguino, agil, alegre y de templado movimiento. Y si mas del Fuego, sera colerico, ardiente y muy ligero, mas quando participa de cada elemento por igual sera este tal perfecto, y muy bien acondicionado...Los colores mejores de los cavallos son estos. Castaño oscuro, castaño claro, Rucio rodado y Alazan tostado, porque estos destos colores son mas templados, y tambien Rosillo cabeza de moro que pinte sobre negro.”

Vargas Machuca (1600), “indiano, natural de Simancas en Castilla La Vieja”, insistía en la calidad del caballo castaño y aunque a él no le gustaba el blanco le reconocía sus virtudes: “La color mas natural y perfeta del cavallo, es ser castaño y de que sea oscuro o claro, la diferencia es poca: y si el castaño es oscuro, y se entrepela algo de pelos blancos, es mejor: y particularmente si fuere rabicano, porque prometele al tal, buena rienda y fortaleza y ligereza.

El caballo ruzio, rodado es galán, y fuerte, y algunos salen ligeros, y los que se arriaren a esta color, participaran de estas tres cosas.....Despues de considerada la color blanca, y cuan enfadosa es por el ensuciar de las capas con sus pelos, no tengo buena devoción con ellos: pero es galan, ligero, buena boca, pero poco fuerte.”.

Fernández de Andrada, insiste en sus “Nuevos discursos de la gineta en España sobre el uso del cabezón”, editado en Sevilla en 1616, en el color castaño para los caballos “... que si fuere posible sea castaño dorado, o sino de otro color de castaño, que sea claro, o oscuro, no sea zebruno, ni abutardo, o sino sea rucio tordillo, o rucio rodado oscuro con lindas ruedas grandes y azules, y cañas negras, ” .

De donde se deduce que los autores de la época están manifiestamente de acuerdo en la bondad de los caballos castaños, precisamente los caballos que mayoritariamente refleja Velázquez en sus cuadros.

A lo largo de las páginas precedentes hemos efectuado un rápido recorrido por una galería virtual en la que hemos podido contemplar tan sólo una muy pequeña muestra de la gran cantidad de testimonios atesorados en las obras de artes sobre el pasado de las razas autóctonas españolas y andaluzas. Razas que nos han llegado con el efecto de cruzamientos, caprichosos, fruto de las modas en otros, que han alterado sustancialmente los tipos primigenios. En otros casos afortunadamente nos han sido legadas por generaciones anteriores en excelente estado de conservación y mantenimiento y ojala podamos manifestar el mismo sentido de solidaridad intergeneracional para el sostenibilidad de la rica ganadería autóctona andaluza.

BIBLIOGRAFÍA

- Aparicio Sánchez, G. (1960). Zootecnia especial. Etnología compendiada. Córdoba. 4ª edición. p. 465.
- Aparicio Sánchez, G. (1960a). Zootecnia especial. Etnología compendiada. Córdoba. 4ª edición. p. 256
- Aparicio Sánchez, G. (1960b). Zootecnia especial. Etnología compendiada. Córdoba. 4ª edición. p. 270.
- Aparicio Sánchez, G. (1960c). Zootecnia especial. Etnología compendiada. Córdoba. 4ª edición. p. 105.
- Aparicio Sánchez, G. (s/f). Exterior de los Grandes Animales Domésticos (Morfología externa). Córdoba, p. 97-98.
- Aparicio, M. A. y Pizarro, F. J. (1998): "El merino en la pintura española. Siglos XIV al XVIII".Caja Badajoz. Badajoz.
- Aparicio, M. A. y Pizarro, F. J. (1998a): Op. Cit. p. 89.
- Aparicio, M. A. y Pizarro, F. J. (1998b): Op. Cit. p. 161
- Aparicio, M. A. y Pizarro, F. J. (1998c). "El merino en la pintura española. Siglos XIV al XVIII". Caja Badajoz, Badajoz. Pp. 122-129
- Baticle, J. (1988): "Zurbarán: panorama de su vida y de su obra" en ZURBARÁN. Catálogo de la exposición de Zurbarán de 1988 en el Museo del Prado. Ministerio de Cultura, Madrid.
- Bermejo de la Rica, A. (1974). "La Mitología en el Museo del Prado". Editora Nacional, Madrid, p. 179.
- Carmona Muela, J. (2003). "Iconografía de los santos". Editorial Istmo. Madrid. p.25
- Carmona Muela, J. (2003b): Op. Cit., p. 412.
- Carmona Muela, J. (2003c): Op. Cit., p. 391.
- Carmona Muela, J. (2003d): Op. Cit., p. 237.
- Caturla, Mª. L. (1964): "Vida y evolución artística de Zurbarán" en Catálogo de la exposición Zurbarán en el III Centenario de su muerte. Ministerio de Educación nacional, Madrid.

- Céspedes y Velasco, Francisco (1609): "Tratado de la gineta, provechoso y breve". Luys Estupiñán, Lisboa.
- Elliott, J.H. (1998): "El conde-duque de Olivares". Mitos bolsillo, Grijalbo Mondadori, p.195 y ss.
- Falomir, Miguel (2001). Los Bassano en la España del Siglo de Oro". Catálogo de la Exposición. 30 de marzo al 20 de mayo de 2001. Madrid.
- Farley, John (1995). "Chevaux, Anthologie de l'art hippique de la préhistoire au XXe siècle". Editions Abbeville. París. P. 29.
- Fernández Álvarez, M. (1989): "La sociedad española en el Siglo de Oro." Tomo 2. Editorial Gredos, Madrid. pp. 907-926.
- Fernandez de Andrada, Pedro (1616) "Nuevos discursos de la gineta en España sobre el uso del cabezón". Sevilla. Editor Alonso Rodríguez Gamarra. fol. 12.
- Ferrando Roig, J. (1950): "Iconografía de los santos", Barcelona, p. 156.
- Fidalgo Álvarez, L. E., J. Rejas López, R. Ruiz de Gopegui Fernández y J.J. Ramos Antón (2003): Patología Médica Veterinaria. Univ. de León, Univ. de Santiago de Compostela, Univ. de Zaragoza.
- Fuentes García, F, Sánchez Sánchez, J.M. y Gonzalo Abascal, C. (2006). "Tratado de etnología animal: Razas de rumiantes y monogástricos. Diego Marín, Librero Editor, Murcia.
- Gállego, J. y Gudiol, J. (1976): "Zurbarán. 1598-1664", Ediciones Polígrafa. Barcelona. p. 51
- Gállego, J., (1984): "Visión y símbolos en la pintura española del Siglo de Oro". Ediciones Cátedra, Madrid. p. 255.
- Gállego, J. (1990).Velázquez. Ministerio de Cultura. Catálogo de la exposición celebrada en el Museo del Prado, Madrid, 23 de enero a 31 de marzo. p. 172.
- Gállego, J. (1990a).Velázquez. Ministerio de Cultura. Catálogo de la exposición celebrada en el Museo del Prado, Madrid, 23 de enero a 31 de marzo. p. 218.
- Gállego, J. (1990c).Opus cit. p. 243.
- Grisón, Federico (1568): "Reglas de la caballería de la brida, y para conocer la compession y naturaleza de los cavallos, y doctrinarlos para la guerra, y servicio de los Hombres: Con diversas suertes de Frenos." Baeza. Fol. 4.

- Hall, J. (2003a). Diccionario de temas y símbolos artísticos. Vol. 1. Alianza Editorial, Madrid. p. 49.
- Hall, J. (2003b). Op. Cit. Vol. I, p. 47.
- Hall, J. (2003c). Diccionario de temas y símbolos artísticos. Vol. 2. Alianza Editorial, Madrid. p. 91.
- Hall, J. (2003d). Op. Cit. Vol. II, p. 29.
- Hall, J. (2003e). Op. Cit. Vol. I, p. 69
- Lenbachhaus (2007) http://www.lenbachhaus.de/neu/html_e/index.htm
- Mále, E. (1982). “El arte religioso”. Breviarios. Fondo de Cultura Económica, México.p.182.
- Matilla, Juan Manuel (1997): “El caballo de bronce. La estatua ecuestre de Felipe IV. Arte y técnica al servicio de la Monarquía”. Real Academia de Bellas Artes de San Fernando. Madrid, p. 28.
- Morales y Marín, J. L. (1984): “Diccionario de Iconología y Simbología”. Editorial Taurus, Madrid. p. 180.
- Muñoz Rubio, M^a del V. (2004). Guía Oficial del Museo de Bellas Artes de Sevilla. Consejería de Cultura, Junta de Andalucía. Sevilla. p. 35.
- Museo de Córdoba, (2007): Catálogo de las colecciones. <http://www.juntadeandalucia.es/cultura/WEBDomus/fichaCompleta.do?ninv=E2176P&volver=busquedaAvanzada&k=San%20Antonio%20Abad>
- Museo de Bellas Artes de Córdoba, (2007): Ficha del cuadro “Paisaje con árboles y maleza”.
- Museo del Prado (1985): “Catálogo de las pinturas”. Museo del Prado, Madrid. p. 209.
- Museo del Prado (1996): “Catálogo de las pinturas”. Ministerio de Educación y Cultura. Madrid, p. 106.
- Museo del Prado (1996): “Catálogo de las pinturas”. Ministerio de Educación y Cultura. Madrid, p. 420.
- Nancarrow, M. y B. Navarrete (2004). “Antonio del Castillo”. Fundación de apoyo a la Historia del Arte Hispánico. Madrid

- Nancarrow, M. y B. Navarrete (2004a). Antonio del Castillo. Fundación de apoyo a la Historia del Arte Hispánico. Madrid, p. 325-326.
- Ortega y Gasset, José. (1987). “Velázquez”. El libro Aguilar, Sección Ensayos. Aguilas S.A. de Ediciones. Madrid. p. 35.
- Ortega y Gasset, José. (1987b). “Velázquez”. El libro Aguilar, Sección Ensayos. Aguilas S.A. de Ediciones. Madrid. p. 328.
- Palomino, A. A. (1797). “El museo pictórico y la escala óptica”. Imprenta de Sancha, Madrid.
- Palomero Páramo, J. M. (1990): “Los zurbaranes de Guadalupe”. Caja de Badajoz, Badajoz, p. 138.
- Pedretti, Carlo. (1984): “I cavalli di Leonardo”. Ciunti Barbèra Editore. Firenze
- Pérez-Rioja, J.A. (1984): “Diccionario de Símbolos y Mitos”. Editorial Tecnos, Madrid. p. 168
- Pérez Sánchez, A.E. (1988): Zurbarán. Catálogo de la exposición. Mº de Cultura. Banco Bilbao Vizcaya. Madrid. p.115.
- Radostits, O.M., C.C. Gay, D.C. Blood, K.W. Hinchcliff (2001): Medicina Veterinaria. Tratado de las enfermedades del ganado bovino, ovino, porcino, caprino y equino. Vol. II, McGraw-Hill, Madrid.
- Sebastián, S., (1985): Alciato “Emblemas”. Akal, Arte y Estética, Madrid., pp 69-71.
- Skeaping, John (1974): “Los animales en el arte”. Librería editorial Argós, S.A. Barcelona. p. 195.Sociedad Estatal Nuevo Milenio, S.A. (2001): ““Mil años del caballo en el arte hispánico”. Sevilla.
- Sotillo Ramos, J.L., Serrano Tomé, V. (1985): Producción Animal.I. Etnología Zootécnica, Tomo I. Editorial Tebar Flores, Madrid. p. 109.
- Suarez de Peralta, J. (1580): “Tractado de la caballería de la gineta y de la brida”. Fernando Díaz Impresor, Sevilla, fol. 5.
- Valdivieso, E. y Serrera, J. M. (1985), “Pintura sevillana del primer tercio del siglo XVII”, Madrid, p. 62
- Valdivieso, E. (1987): “Tesoros de las colecciones privadas madrileñas. Pintura desde el S. XV a Goya”. Real Academia de Bellas Artes de San Fernando - Comunidad de Madrid. Madrid.

- Valdivieso, E. (1998): Catálogo de la exposición ZURBARÁN IV Centenario. Museo de Bellas Artes de Sevilla. Consejería de Cultura. Junta de Andalucía. Sevilla.
- Vargas Machuca, Bernardo de (1600): “Libro de ejercicios de la gineta”, Madrid. p. 116-117-118

<http://es.catholic.net/biblioteca/libro.phtml?consecutivo=304&capitulo=4224>

EL MARCO ACTUAL DE LAS RAZAS GANADERAS DE ANDALUCÍA



CAPÍTULO 5

EL SECTOR GANADERO ANDALUZ A LA LUZ DE LOS AGREGADOS DE LA CONTABILIDAD NACIONAL

Marta Soler Montiel ¹, Francisco Romero Falcón ², Mercedes Valera Córdoba ²

¹ Dpto. Economía Aplicada II, Universidad de Sevilla,

² Dpto. Ciencias Agroforestales Universidad de Sevilla

1. INTRODUCCIÓN

La modernización agraria y ganadera desde mediados del siglo XX ha ido unida a la pérdida de importancia de esta actividad en términos monetarios así como en su capacidad de generar empleo. Sin embargo, en la última década la agricultura y ganadería andaluza han vivido un proceso de crecimiento manteniendo la importancia económica de esta actividad en la región muy por encima de la que registra en el conjunto del estado español. Andalucía ha profundizado, en consecuencia, su especialización agraria y es desde esta situación que debe ahora enfrentar los profundos cambios institucionales derivados de la aplicación y desarrollo de la última reforma de la PAC.

En este capítulo se analiza la evolución histórica reciente de los principales agregados económicos del sector agrario y ganadero con la finalidad de identificar las tendencias de cambio estructural del sector en Andalucía. La evolución comparada del sector agrario andaluz y español se ha realizado a partir de los datos aportados por la Contabilidad Regional de España para el periodo 1995-2004 sobre Valor Añadido Bruto, empleo y Excedente Neto de Explotación o Renta Mixta. El análisis económico para Andalucía y sus provincias se ha realizado a partir de los datos de las Cuentas Económicas de la Agricultura para el periodo 2000-2005. Los valores monetarios de ambas series vienen expresados en términos constantes, es decir, han sido deflactado permitiendo la comparación intertemporal una vez eliminado el efecto de la inflación. El capítulo se completa con un análisis sectorial de las distintas cabañas ganaderas.

La implantación del marco macroeconómico keynesiano como esquema teórico de interpretación del funcionamiento de las economías nacionales y regionales se ha traducido en el desarrollo de los sistemas de Contabilidad Nacional desde 1945. En Europa, Eurostat es el organismo que se ha encargado de revisar y adaptar dicha propuesta metodológica a la realidad y necesidades de los Estados miembros de la Unión Europea. Dicho desarrollo metodológico tendente a homogeneizar los sistemas de Contabilidad Nacional en los países de la Unión Europea se ha traducido en el “Sistema Europea de Cuentas Económicas Integradas” (en adelante SEC). Dentro del SEC se insertan tanto la Contabilidad Nacional, la Contabilidad Regional y las Cuentas Económicas de la Agricultura² (en adelante CEA). Las CEA que tienen como objetivo concreto proporcionar una descripción sistemática y comparable de la actividad agraria de una economía siguiendo los criterios metodológicos de la Contabilidad Nacional. Las CEA se calculan para un año

1. Autor para correspondencia. Tel: 954.48.64.62; Fax: 954.486436; eMail: <msoler@us.es>.

2. Las CEA incluye la estimación diferenciada de la producción final de productos vegetales, de la ganadería y de los productos animales.

civil dado, estimándose previamente las Cuentas provinciales y obteniendo la cuenta regional como resultado de la suma de las ocho cuentas provinciales.

La estructura de los agregados de la CEA sigue el siguiente marco conceptual:

A. Cuenta de producción:

1. Producción de la rama agraria (Producción final agraria en adelante PFA)
2. Consumos intermedios
3. Valor Añadido Bruto a Precios Básicos (1 – 2)
4. Consumo de Capital Fijo (amortizaciones)
 - Bienes de equipo
 - Construcciones
 - Plantaciones
 - Otros
5. Valor Añadido Neto a precios básicos (3 – 4)

B. Cuenta de explotación:

6. Remuneración de los asalariados
7. Otros Impuestos sobre la producción
8. Otras subvenciones a la producción
9. Renta de los factores (5 – 7 + 8)
10. Excedente de Explotación Neto/Renta Mixta (5 – 7 + 8 – 6)

C. Cuenta empresarial

11. Alquileres y Cánones de arrendamiento
12. Intereses pagados
13. Intereses recibidos
14. Renta empresarial (10· 11 – 12 + 13)

Desde el punto de vista exclusivamente monetario, la agricultura y la ganadería han reducido sustancialmente su importancia económica a favor sobre todo de las actividades terciarias. En este sentido, resulta necesario precisar que esta escasa relevancia económica oculta que las actividades agrarias –agrícolas y ganaderas- continúan siendo la principal actividad económica en términos territoriales con importantes implicaciones medioambientales, además de desempeñar una función social estratégica como es atender la necesidad humana más básica: la alimentación. Por tanto, el análisis económico-monetario debe ser siempre considerado dentro de los límites analíticos que implica el valorar exclusivamente las actividades productivas que son intercambiadas en el mercado y que, consecuentemente, alcanzan un precio en el mercado.

Por otra parte, el marco teórico de la Contabilidad Nacional limita su universo analítico a los flujos monetarios agregados en un país o región en un año determinado. Deja, por consiguiente, sin desvelar la diversidad productiva y socioeconómica de la actividad agraria y ganadera y sus implicaciones diferenciales tanto en términos ecológicos, territoriales y socioculturales. Los flujos monetarios generados tanto por la ganadería intensiva como la ganadería extensiva son agregados en un indicador sintético expresado en unidades monetarias escondiendo la heterogeneidad propia de esta actividad productiva.

Hechas estas puntualizaciones, a menudo olvidada no sólo por los propios economistas, en este capítulo se analiza la evolución de agricultura y ganadería andaluza a la luz de las principales macromagnitudes económicas que complementa el estudio socioeconómico y territorial que se realiza en los siguientes capítulos.

2. LOS AGREGADOS ECONÓMICOS EN ESPAÑA

Según las estimaciones de la Contabilidad Regional, el Valor Añadido Bruto (VAB) a precios básicos constantes³ en Andalucía creció a una tasa anual acumulativa del 3,2% entre 1995 y 2004 a un ritmo superior a la media española (2,8%). En Andalucía, el VAB del sector primario (agricultura, ganadería y pesca) creció una media anual del 3,7% muy por encima del crecimiento del sector nacional (1,2%) y ligeramente por encima del crecimiento medio regional. Esta expansión de la actividad agraria andaluza contrasta con la situación española donde la agricultura creció a un ritmo sensiblemente inferior a la media nacional.

Este crecimiento diferencial se ha traducido en una profundización de la especialización agraria andaluza, pasando el VAB agrario andaluz de aportar el 25% del VAB agrario nacional en 1995 al 31,6% en 2004. La especialización se hace patente teniendo en cuenta que Andalucía representa el 17% del territorio y en ella viven el 17% de la población estatal. En 2004, el sector industrial andaluz aportaba el 11% del VAB industrial y el 14% del VAB terciario nacional.

Andalucía ha tenido una evolución económica diferencial. El VAB generado por las actividades agroganaderas creció una media anual del 3,7% entre 1995 y 2004 ligeramente por encima del crecimiento del VAB regional, que creció un 3,2% anual. Por el contrario, en España, el VAB del sector primario creció una media anual del 1,2% muy por debajo del ritmo de crecimiento del VAB nacional en el 2,8%.

La distribución sectorial del VAB, tanto en Andalucía como en España, no ha sufrido apenas modificaciones en el periodo considerado (tabla 1), pero pone de manifiesto la mayor orientación agraria andaluza. Mientras la actividad agraria pasa de representar el 4,4% al 3,8% del VAB español, continuando una tendencia histórica iniciada en la década de 1960, en Andalucía, la agricultura mantiene, e incluso consolida su participación en

Se ha producido una profundización de la especialización agraria andaluza en los últimos años. Así en 1995, Andalucía aportaba el 25% del VAB agrario nacional que aumenta hasta el 31% en 2004. Es desde esta situación que Andalucía debe enfrentar los profundos cambios institucionales y económicos de la globalización.

el VAB pasando del 8,2% al 8,6%. Por tanto, la actividad agraria y pesquera en Andalucía tiene un peso en la distribución sectorial del VAB que es el doble de la media del estado español que además se incrementa ligeramente.

4. La Renta de los Factores es la suma de las Retribuciones a los Asalariados y el Excedente Bruto de Explotación o remuneración del capital. La Renta de los Factores se calcula a partir del VAB deduciendo el consumo de capital o amortizaciones y los impuestos y sumando las subvenciones.

Tabla 1. Valor Añadido Bruto a precios básicos por ramas de actividad (precios constantes)

Año	Andalucía			España		
	Agricultura, ganadería y pesca	Industria y construcción	Servicios	Agricultura, ganadería y pesca	Industria y construcción	Servicios
1995	8,2	23,1	68,7	4,4	29,6	66,0
1996	9,3	22,4	68,3	5,1	29,4	65,5
1997	10,2	22,0	67,8	5,0	29,6	65,3
1998	10,1	22,4	67,5	4,8	30,0	65,1
1999	9,3	22,9	67,8	4,4	30,5	65,1
2000	9,6	22,6	67,8	4,3	30,5	65,2
2001(P)	9,5	23,0	67,4	4,1	30,4	65,5
2002(P)	9,2	23,6	67,2	4,1	30,4	65,5
2003(A)	9,2	23,9	67,0	3,9	30,5	65,6
2004(1ª e)	8,6	24,1	67,3	3,8	30,5	65,7

Fuente: Contabilidad Regional de España, INE (P = provisional A = avance 1ª e = 1ª estimación)

Según los datos de la Contabilidad Regional de España, la agricultura y la ganadería andaluzas, empleaban en 2002 al 10,6% de la población ocupada (269.700 personas) y a un 8% (170.700 personas) de la población asalariada, porcentajes similares a los de 1995. La importancia de este sector en términos de empleo es sensiblemente inferior en el conjunto del estado español aportando el 6% de la ocupación y el 2,8% de los asalariados.

Mientras en Andalucía la actividad agraria y ganadera incrementó en término medio un 4% anual la ocupación entre 1995 y 2002, en España descendió una media del 0,9% anual. Por otra parte, el empleo asalariado en la agricultura y la ganadería creció un 3,5% de media anual en Andalucía y un 1,8% en España en el mismo periodo.

Tabla 2. Empleo en la agricultura y la ganadería (miles de personas)

Año	Andalucía		España	
	empleo total	Asalariado	empleo total	Asalariado
1995	197,3	129,2	1051,5	339,5
1996	197,1	130,0	1070,4	344,7
1997	206,9	151,3	1078,6	398,9
1998	213,4	161,8	1079,7	411,4
1999	218,5	158,5	1045,9	396,1
2000	254,9	166,1	1012,2	384,4
2001(P)	275,9	188,8	1022,9	411,9
2002(P)	269,7	170,7	980	391,8

Fuente: Contabilidad Regional de España, INE (P = provisional A = avance 1ª e = 1ª estimación)

Estos datos indican que el descenso en la ocupación agraria y ganadera en España se debe a la desaparición del empleo no asalariado y, consecuentemente vinculado a la desaparición de explotaciones familiares. Sin embargo, en Andalucía tanto el empleo asalariado como el no asalariado crecieron durante este periodo.

El empleo en la agricultura y ganadería andaluza representaba en 2003 el 26,8% de la ocupación en el sector agrario nacional, mientras que en 1995 este porcentaje se reducía al 18,5%. La importancia del empleo agrario y ganadero andaluz es mucho mayor si consideramos el conjunto de trabajadores asalariados. En este caso, en Andalucía se concentraba en 2003 el 41% de los asalariados del agro español frente al 35,5% de 1995.

La ocupación en actividades agropecuarias en Andalucía creció un 4% anualmente entre 1995 y 2002 generando en torno al 10% de la ocupación regional. El empleo agroganadero andaluz representa el 27% del empleo del sector en España. El empleo generado por la agricultura y la ganadería en Andalucía es similar al generado por la industria, excluyendo la construcción.

La concentración en la propiedad de la tierra en Andalucía se ha traducido históricamente en el predominio del empleo asalariado, en su mayoría eventual, rasgo que se mantiene en la actualidad. En 2002 el 63,3% de los empleados en el sector agrario andaluz eran asalariados frente al 40% en España.

Estos datos muestran como la capacidad de la agricultura y la ganadería de generar empleo es muy reducida en comparación con las actividades terciarias. Sin embargo, resulta importante resaltar que el empleo generado por la agricultura y la ganadería es similar al generado por la industria (excluyendo la construcción) que se sitúa en el 10,6% del empleo total en Andalucía.

Esta importancia del empleo en el sector agrario en el conjunto del estado español se matiza ya que el empleo agrario en el conjunto nacional se sitúa, como ya se ha indicado, en el 6%, mientras que la industria, excluida la construcción, aporta el 18,3%.

Por tanto, la profundización de la especialización agraria andaluza no sólo se produce en términos monetarios sino, también, en término de generación de empleo. Las tendencias en el empleo agrario también ponen de manifiesto la particularidad andaluza ya que mientras en el conjunto del estado español se profundiza la pérdida de importancia de la agricultura y la ganadería, en Andalucía ésta se mantiene. Si en España, el empleo agrario pasa de representar el 7,7% en 1995 al 6% en 2002, en Andalucía este porcentaje se mantiene en el 10% e incluso se incrementa 0,5 puntos porcentuales.

El Excedente Neto de Explotación o Renta Mixta^a de la agricultura en Andalucía creció entre 1995 y 2003 a una tasa anual acumulativa del 2,1% anual, muy por debajo del crecimiento de la renta regional (5,6%) (figura 1). Esta diferencia de crecimiento de la renta agraria respecto a la media es mayor en el caso de España donde la renta agraria creció a una tasa del 1,6% anual frente al 5,6% nacional.

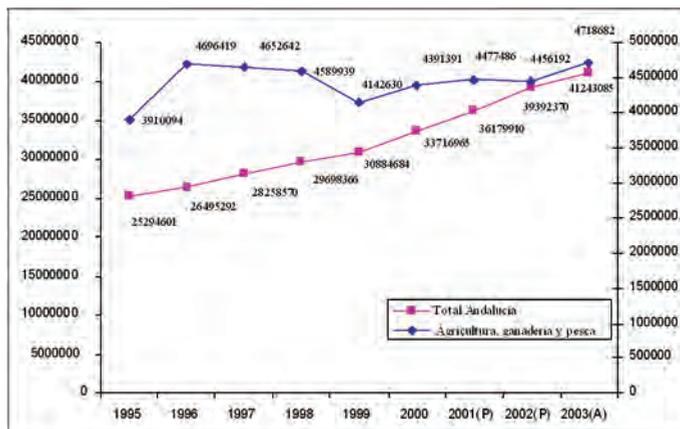


Figura 1. Excedente Neto de Explotación en Andalucía, 1995-2003 (miles €)

Fuente: Elaboración propia. Contabilidad Regional de España, INE

Consecuentemente, la agricultura andaluza ha disminuido su contribución al excedente neto de explotación pasando del 15,5% en 1995 al 11,4% en 2003, tendencia similar a la registrada en el ámbito nacional aunque con un peso mucho más reducido. En España, la agricultura pasa de aportar el 9% de la renta mixta en 1995 al 6,3% en 2003.

Estos datos ponen de manifiesto, como los demás agregados económicos, la importancia diferencial que la agricultura y la ganadería mantienen en Andalucía. Por otra parte, la desigual tendencia en Andalucía y España se han traducido en la creciente participación andaluza en la renta agraria nacional, pasando la región de aportar el 24% en 1995 al 25% en 2003.

Los datos de la Contabilidad Regional de España analizados en este epígrafe ponen de manifiesto la particular tendencia de la agricultura y la ganadería en Andalucía. Tanto el VAB, el empleo como el Excedente Neto de Explotación agrarios andaluces crecen a ritmos sustancialmente superiores a los registrados por el sector en el estado español profundizando la especialización agraria andaluza.

La agricultura y la ganadería en la última década ha mantenido y consolidado su importancia económica en Andalucía en contraste con la tendencia regresiva del sector a nivel nacional. Así, aunque el proceso de reestructuración agraria y ganadera tendente a profundizar la modernización es común en ambos espacios, los resultados macroeconómicos difieren en ambos territorios. Mientras en España la industria y los servicios dominan el proceso económico, en Andalucía la debilidad económica de estas actividades le otorga a la agricultura y la ganadería una mayor relevancia.

A continuación, a través de los datos de las Cuentas Económicas de la Agricultura, se analiza con mayor detalle los resultados de los distintos agregados macroeconómicos de la agricultura y la ganadería andaluza complementando el análisis comparativo con la media nacional realizado en este apartado.

3. LOS AGREGADOS ECONÓMICOS EN ANDALUCÍA

En la tabla 3 se resumen los principales agregados económicos de la Cuenta Económica de la rama Agraria en Andalucía entre el año 2000 y el 2005 valorados a precios básicos⁵. Dichos datos muestran la expansión de la actividad agraria y ganadera que entre el año 2000 y 2004 creció a una tasa anual acumulativa del 3%. El impacto excepcional de las heladas se tradujo en una reducción del 15% de la Producción Final de la rama Agraria (en adelante PFA) en el año 2005 recuperándose en el año 2006.

Tabla 3. Macromagnitudes agrarias de Andalucía (valores constantes a precios básicos en millones de €)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
a. producción rama agraria (a.1+ a.2+ a.3+a.4)	8.759,72	9.696,84	10.473,61	9.226,43	10.132,52	8.588,12
a.1. producción vegetal	7.314,24	8.237,26	8.891,20	7.535,95	8.448,95	7.038,21
a.2. producción animal(a.2.1 + a.2.2)	1.167,35	1.111,66	1.255,98	1.390,28	1.365,96	1.266,74
a.2.1 Carne y Ganado(1+2+3+4+5+6)	750,88	704,17	812,76			
a.2.2 productos animales(1+2+3)	416,47	407,49	426,07			
a.3. producción de servicios	171,56	189,01	135,94	149,41	168,94	147,66
a.4. actividades secundarias no agrarias	107	158,91	190,48	150,78	148,67	135,51
b. consumos intermedios	1.995,81	2.076,49	2.032,61	2.241,96	2.130,36	1.983,90
C=(a-b) valor añadido bruto	6.763,91	7.620,35	8.441,00	6.984,46	8.002,16	6.604,22
d. amortizaciones	365,22	392,00	444,50	447,21	415,70	380,85
f. otras subvenciones	94,13	116,77	265,84	243,48	131,09	135,22
g. otros impuestos	41,17	41,37	43,56	44,09	49,87	44,33
I = (c-d+f-g) renta agraria	6.451,65	7.303,76	8.218,78	6.736,65	7.667,68	6.314,25

Fuente: Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía

Entre 2000 y 2004 los consumos intermedios de la rama agraria crecieron a una tasa anual del 1,3% muy por debajo del crecimiento de la Producción Final por lo que el Valor Añadido Bruto crece en el periodo a un ritmo del 6% anual y la Renta Agraria (una vez deducido amortizaciones e impuestos y añadiendo las subvenciones) a un ritmo del 3,5%.

La Producción Animal crece entre 2000 y 2004 a una tasa del 3,2% a un ritmo superior que la Producción Vegetal (2,9%). Sin embargo, el crecimiento de las distintas actividades ganaderas es desigual. Mientras el valor de la producción de carne y ganado crece a una tasa anual media del 1,3% entre 2000 y 2002 (únicos años para los que se dispone de información desagregada) la producción de productos animales lo hace una tasa de 0,4%. Pero tras estas tasas de crecimiento se esconden además tendencias también contrapuestas.

5. La valoración a precios básicos se obtiene añadiendo a la producción valorada a Precios del Productor el importe de las subvenciones a los productos netos de impuestos. Este cambio metodológico introducido por la SEC recientemente implica la ocultación del peso de las subvenciones dentro de los agregados económicos. En 2005, las subvenciones representaban el 15,8% de la Producción Final Agraria valorada a Precios del Productor. En este caso, tanto la Producción Final Agraria como el Valor Añadido se reducen sustancialmente, no así la Renta Agraria.

Así, en el caso de la producción de carne y ganado, tan sólo la producción de la cabaña equina (la de menor importancia en términos económicos) y la cabaña porcina (la de mayor importancia) crecieron a tasas del 24,3% y 5,2% respectivamente. La producción de las restantes cabañas ganaderas sigue sin embargo una tendencia regresiva aunque a distinto ritmo. Mientras la producción avícola desciende a un ritmo del 0,1% anual y la producción de ovino y caprino se reducen un 0,6% anual, la producción de carne de bovino se reduce un 2,5% anualmente en términos monetarios.

De igual manera, el valor monetario de la producción de leche se reduce en estos tres años una media del 1,2% anual y un 0,6% la producción de huevos, descensos que son compensados por el crecimiento de los restantes productos animales entre los que destaca la producción de miel a un ritmo del 11,5%.

La Producción Animal –carne, ganado y productos animales– representaba el 15% de la Producción Final Agraria (en adelante PFA) andaluza en 2005. Se trata de un peso económico muy inferior al que esta actividad tiene en el conjunto español (34% de la PFA en el mismo año) y en la mayor parte de los países de la Europa Continental donde se aproxima al 50%.

La producción de Carne y Ganado representaba en 2002 el 65% de la Producción Final Ganadera mientras los productos animales representaban el 35% restante. En 2002, el 63% del valor de los Productos animales lo aportaba la producción de leche, el 21% la producción de huevos y el 16% otros productos animales como miel, cera o lana. También el peso dentro del valor de la Producción de Carne y Ganado es desigual. La producción de carne de cerdo es con diferencia el principal sector de actividad aportando el 39,4% de la Producción de Carne y Ganado y el 25,5% de la Producción Animal. Las cabañas de ovino y caprino aportaba el 23,6% de la Producción de Carne, seguida de la carne bovino que representaba el 21,5%. Menor importancia tienen la producción avícola (12,3%) y la cabaña equina (2,5%).

Estas diferencias económicas están unidas a diferencias estructurales de las distintas cabañas que requieren un estudio sectorial más detallado que se realiza a continuación.

La Producción Animal aporta el 15% de la Producción Final Agraria Andaluza que se distribuyen entre la producción de carne y ganado (65%) y los productos animales (35%). La principal contribución al valor monetario de la producción de carne la realiza la cabaña porcina (39,4%), seguida de la cabaña ovina y caprina (23,6%), la bovina (21,5%), siendo menor la producción avícola (12,3%) y la de la cabaña equina (2,5%). El valor monetario de los productos monetarios se distribuyen entre el 63% de la producción lechera, el 21% de la producción de huevos y el 16% de otros productos como miel, cera y lana.

4. LAS PRINCIPALES PRODUCCIONES GANADERAS EN ANDALUCÍA

En 2005, la cabaña ganadera andaluza ascendía a 7,9 millones de cabezas de ganado, excluidos equinos, lo que representa el 13,5% de la cabaña ganadera española según datos del censo ganadero resumidos en la tabla 4. En comparación con el conjunto español, Andalucía muestra una clara especialización en la ganadería caprina y el porcino extensivo. El 38% del caprino y el 34% del porcino extensivo se encuentran en Andalucía que junto con el ganado ovino son las ganaderías con mayor orientación extensiva.

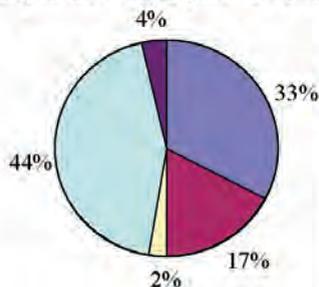
Tabla 4. Cabaña ganadera en Andalucía y España 2005 (nº de cabezas)

	España	Andalucía	% Andalucía/España
Bovino	6.484.442	791.712	12,2
Ovino	22.749.483	3.146.572	13,8
Caprino	2.904.690	1.107.228	38,1
Porcino	24.884.022	2.220.807	8,9
Porcino extensivo	2.037.853	691.466	33,9
Total	59.060.490	7.957.785	13,5

Fuente: Boletín Mensual de Estadísticas, MAPA, 2006

Transformando los datos de cabezas de ganado en Unidades de Ganado Mayor⁶ (UGM) para que sean comparables, observamos en la figura 2 como la ganadería de mayor peso en Andalucía es la porcina que representa el 41,6% de la cabaña, considerando conjuntamente el porcino intensivo y extensivo. Le sigue en importancia el ganado bovino que representa el 32,3%.

La ganadería en España 2005 (UGM)



La ganadería en Andalucía 2005 (UGM)

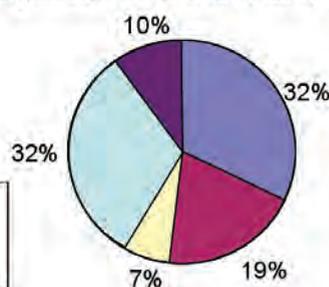


Figura 2. La ganadería en España y Andalucía, 2005 (UGM)

Fuente: Elaboración propia, Boletín Mensual de Estadística, MAPA, 2006

⁶ Las equivalencias entre cabezas de ganado y UGM son las siguientes: 1 cabeza de ganado bovino = 1 UGM, Ovino y caprino = 0,15 UGM, porcino = 0,35 y aves = 0,01.

Los sistemas agrarios que muestran una vocación ganadera muy superior a la media (medida en UGM) son: las dehesas, con predominio del ganado bovino y ovino; el litoral atlántico, con una presencia muy superior a la media de bovinos y equinos y superior a la media de aves, y las vegas interiores, con una presencia muy alta de bovino y caprino (ganadería de leche) y media en porcino y aves. A pesar de una importante presencia de ganadería caprina, porcina y avícola, el Sureste árido tiene un escaso peso ganadero que confiere un peso muy superior a la ganadería mayor de bovino y equino. El Valle, las Campiñas del Guadalquivir y el Valle de Los Pedroches, tienen un peso medio de la ganadería, debido a la presencia de ganado bovino, en los dos primeros casos, y de ovino, en el último. El resto de los sistemas agrarios -Aljarafe-Campiña de Huelva, Olivar, Litoral mediterráneo, Sierra Morena, Sierras Béticas y Sureste árido-, es bajo expresado en UGM (CAP, 2000).

Tradicionalmente, la ganadería andaluza se ha basado casi exclusivamente en el aprovechamiento directo de pastos y pastizales naturales y, aún hoy, podemos decir que la mayoría de la cabaña regional se mantiene todavía dentro de sistemas de producción extensivos. En la actualidad aun nos encontramos que la práctica totalidad del ganado ovino es extensivo, al igual que el 70% del vacuno de más de dos años, el 50% del caprino, y el 27% de las cerdas y de los cerdos de cebo de más de 50 kilos.

La importancia de la ganadería extensiva en Andalucía se pone de manifiesto en la importancia del ovino, caprino y porcino extensivo que conjuntamente representaban en 2005 el 36% de la cabaña ganadera frente al 23% que estas cabañas tenían en el estado español.

No obstante, durante las últimas décadas, también se ha asistido a una extensión del modelo de ganadería intensiva e industrial, sobre todo en las granjas porcinas y avícolas y en el sector de vacuno de leche, aunque este último ha sufrido una importante reestructuración que ha supuesto la desaparición de prácticamente el 90% de las explotaciones existentes diez años atrás.

La ganadería intensiva constituye un sistema productivo desvinculado del territorio, ya que se basa principalmente en el aporte de insumos externos a la explotación. Su localización está determinada por razones distintas de las puramente agrícolas, como la existencia de la industria transformadora o la proximidad a centros de consumo, historia o circunstancias empresariales de la zona, etc., conformándose algo similar a “distritos industriales” ganaderos. Así, las necesidades de abastecimiento de las grandes ciudades han localizado a la ganadería intensiva en dos polos fundamentalmente: la vega del Guadalquivir y Granada.

Por otra parte, en Andalucía existen algunas zonas aisladas que se han especializado en ganadería intensiva vacuna para producción de leche (Los Pedroches, pedanías de Jerez, Vega de Granada, Antequera, entorno de Sevilla) y en porcino intensivo (comarca de Campillos, en la provincia de Málaga, comarca de Los Alcores, en Sevilla, comarca de Huerca-Overa en Almería, Vilches en Jaén, etc.). La avicultura se distribuye por todo el territorio, con una mayor concentración en torno a los grandes centros de consumo y, en particular, Sevilla (CAP, 2000).

Esta distribución territorial de la ganadería se traduce en la concentración de la actividad ganadera en las provincias de Sevilla, Cádiz y Córdoba, las más densamente pobladas, donde se ubican las principales zonas urbanas pero también donde se concentran importantes extensiones de dehesa. Sin embargo, la provincia de Sevilla muestra su vocación intensiva ya que mientras el porcino extensivo representa el 14% de la ganadería, el porcino intensivo es el 36%, mientras el bovino el 27,6%. Las cabañas ovina y caprina, de mayor vocación extensiva, representan el 22% restante de la ganadería sevillana.

Tabla 5a. Distribución provincial de la ganadería en Andalucía 2005 (UGM)

	Almería	Cádiz	Córdoba	Granada	Huelva	Jaén	Málaga	Sevilla	Andalucía
Bovino	1.782	244.916	237.874	23.254	77.932	33.543	15.576	156.835	791.712
Ovino	43.861	39.004	81.750	96.174	53.202	38.545	30.705	88.746	471.986
Caprino	31.116	25.934	9.482	27.683	5.741	4.710	23.557	37.861	166.084
Porcino	136.178	71.493	89.519	43.150	73.028	46.087	112.436	205.391	777.282
Porcino extensivo	0	37.711	47.445	0	69.501	0	8.758	78.598	242.013
Total	212.937	419.058	466.070	190.261	279.403	122.886	191.032	567.431	2.449.078

Tabla 5b. Distribución provincial de la ganadería en Andalucía 2005 (%)

	Almería	Cádiz	Córdoba	Granada	Huelva	Jaén	Málaga	Sevilla	Andalucía
Bovino	0,2	30,9	30,0	2,9	9,8	4,2	2,0	19,8	100
Ovino	9,3	8,3	17,3	20,4	11,3	8,2	6,5	18,8	100
Caprino	18,7	15,6	5,7	16,7	3,5	2,8	14,2	22,8	100
Porcino	17,5	9,2	11,5	5,6	9,4	5,9	14,5	26,4	100
Porcino extensivo	0,0	15,6	19,6	0,0	28,7	0,0	3,6	32,5	100
Total	8,7	17,1	19,0	7,8	11,4	5,0	7,8	23,2	100

Fuente: Boletín Mensual de Estadísticas, MAPA, 2006

También en la provincia de Cádiz tiene mayor peso el porcino intensivo (17%) que el extensivo (9%) aunque en esta provincia la ganadería dominante es la bovina que representa el 58,4% de la ganadería local. Tanto la producción intensiva lechera en la zona jerezana como el ganado extensivo en dehesa en la sierra y La Janda se mezclan detrás de estas cifras.

Es Huelva donde se localiza el 28,7% del porcino extensivo en las dehesas de la sierra donde destaca Jabugo. De hecho, en esta provincia se ubica casi el 40% de la cabaña porcina de la región, además de existir una clara especialización porcina en la provincia donde más del 50% de la ganadería es porcina, mayoritariamente extensiva, aunque la cabaña bovina también tiene un elevado peso en la provincia, representando el 27% del ganado onubense.

Las provincias con menor vocación ganaderas son Jaén, Málaga, Granada y Almería con menos del 10% de la cabaña cada una. En Jaén, Granada y Almería no existe ganado

porcino extensivo. Almería presenta una clara especialización porcina (64% de la cabaña de la provincia) al igual que Málaga (59%), mientras que en Granada resalta el ovino.

Estos datos indican la amplia variedad de sistemas ganaderos que conviven en Andalucía donde se combina la creciente importancia de la ganadería intensiva crecientemente vinculada a los núcleos urbanos donde se concentra el consumo con la supervivencia de la ganadería extensiva en las zonas de montañas y dehesas en modelo territorial ecológicamente más equilibrado. Esta diversidad productiva y territorial de la ganadería andaluza se pone de manifiesto de manera más clara al analizar las tendencias y características de las principales cabañas ganaderas.

4.1. El sector bovino

Según los datos del censo ganadero, la cabaña de ganado vacuno en Andalucía ha aumentado un 49% desde el año 1986, alcanzando en la actualidad la cifra de 791.712 cabezas en el año 2005 (tabla 6).

Las explotaciones de vacas nodrizas suponen el 58% del conjunto de explotaciones de ganado vacuno lo que supone 458.030 cabezas. El 20% de las vacas censadas en Andalucía son de ordeño, mientras que el 80% restante engloba tanto vacas nodrizas como animales menores de un año. Al igual que en el resto de España, el número de cabezas de ganado con aptitud láctea ha disminuido considerablemente (35,5%) a favor de un incremento en el de aptitud cárnica.

Animales de raza Retinta en régimen extensivo

El 61% de las cabezas se concentra en Cádiz y Córdoba, donde predominan las vacas nodrizas o reproductoras que se crían en explotaciones de gran tamaño con un régimen de producción más extensivo. Desde comienzos del siglo XXI se observa un importante aumento del censo total de bovinos en las provincias de Córdoba (se ha multiplicado por 2,6 el censo del año 2000) y Cádiz (con un incremento del 80%) y una reducción del 35,5% del censo de los dos últimos años en la provincia de Sevilla.



Foto cedida por P.J. Azor. Grupo de Investigación PAI-AGR-158 (MERAGEM).
Dpto. Genética Universidad de Córdoba.

Tabla 6. Ganado Bovino en Andalucía 1986-2005 (nº cabezas)

AÑOS	TOTAL	Animales menores de 12 meses	Animales mayores de 24 meses						
			Animales de 12 a 24 semanas			Hembras			
			Machos	Para sacrificio	Para reproducción	Machos	Novillas	Vacas De ordeño y mixtas	Que nunca se ordeñan
1986	530.158	123.393	31.504	18.063	43.720	14.129	25.714	121.552	152.083
1987	558.804	125.250	52.390	5.621	43.663	20.022	22.649	112.436	176.773
1988	477.221	115.949	19.784	3.237	38.565	16.087	16.519	117.655	149.425
1989	491.026	96.578	25.252	8.271	40.408	26.100	27.987	133.785	132.645
1990	560.415	121.988	26.156	3.808	40.651	17.046	20.502	146.237	184.027
1991	515.510	125.403	22.680	6.358	40.091	17.260	19.214	107.363	177.141
1992	515.685	140.559	11.509	4.673	36.037	20.573	20.426	102.185	179.723
1993	583.315	159.766	17.989	14.682	41.141	31.508	31.986	85.406	200.837
1994	551.054	144.078	18.007	6.718	48.523	20.954	22.430	87.748	202.596
1995	522.722	130.387	21.759	2.961	43.390	20.729	24.330	85.378	193.788
1996	541.508	111.311	19.342	4.389	45.004	24.655	28.264	92.072	216.471
1997	526.535	125.136	18.353	2.058	42.024	23.908	26.227	61.276	227.553
1998	601.991	141.302	23.151	3.043	49.549	27.560	26.831	92.647	237.908
1999	526.232	111.811	23.401	3.435	39.552	24.208	26.221	89.620	207.984
2000	528.527	132.959	18.334	6.343	49.414	19.746	22.246	77.307	202.178
2001	628.183	247.606	21.609	3.293	44.254	17.501	33.769	67.438	192.713
2002	564.595	140.758	24.888	3.567	52.861	22.454	46.622	47.635	225.810
2003	689.722	159.485	25.201	4.765	65.122	29.959	61.523	62.110	281.557
2004	683.365	147.789	20.571	7.578	65.118	22.988	70.189	61.078	288.054
2005	791.712	198.865	22.685	15.417	65.916	30.799	76.399	77.144	304.487

Fuente: Censos Ganaderos. Servicio de Estudios y Estadística, Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía

4.2. El sector de pequeños rumiantes

El sector ovino-caprino desempeña un papel clave en la producción ganadera andaluza ya que la cabaña de ovino junto con la de porcino son las más importantes en número de animales.

El modelo productivo del ovino de carne en Andalucía está asociado a grandes extensiones de pastos más o menos pobres pero con una tendencia a complementar la alimentación con piensos. Se trata de una actividad con una especial significación social, económica y ecológica por su capacidad para fijar población rural y proteger ecosistemas basados en el aprovechamiento de pastos en zonas de difícil acceso y recursos escasos

Por otra parte, la producción andaluza se caracteriza por la incorporación de razas de aptitud lechera altamente especializadas en esta producción, como es el caso de Córdoba (Valle de los Pedroches) y la rusticidad de las razas de aptitud cárnica o mixta que permite el aprovechamiento de zonas no utilizadas por otras especies (razas Segureña, Churra Lebrijana, Merina y Merina de Grazalema).

La situación en Andalucía no ha variado sensiblemente en los últimos años. Granada continúa a la cabeza del censo con 641.158 animales censados en 2005. Sevilla, con 591.637 cabezas se consolida en segundo lugar de un censo andaluz que ha alcanzado en el año 2005 la cantidad de 3,15 millones de cabezas. Los mínimos censales se registran en las provincias de Málaga y Jaén con 204.701 y 256.968 cabezas, respectivamente. Posiblemente es en la provincia de Córdoba donde se ha producido el mayor descenso del censo ovino en los últimos 10 años, decreciendo el número de animales censados en el 2005 respecto a 1995 en un 24,13% (figura 3).

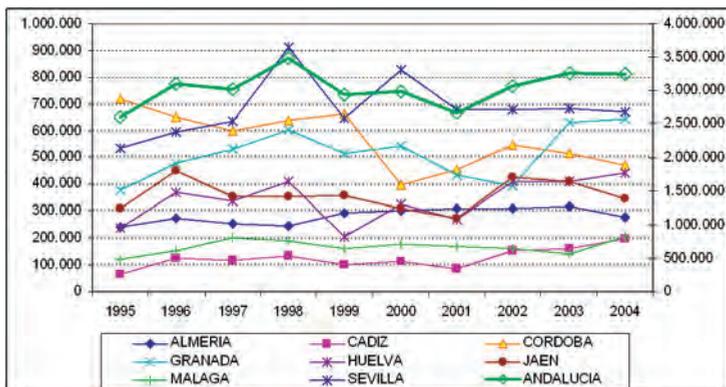


Figura 3. Ganado ovino en Andalucía 1995 –2005 (nº cabezas)

Fuente: Censos ganaderos. Servicio de Estudios y Estadísticas. Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía.

Nota: El eje derecho representa el censo total de Andalucía y el eje a la izquierda los censos provinciales

Rebaño de ovinos de raza Merina

El censo caprino en Andalucía (1.107.228 cabezas censadas en el año 2005), al igual que el ovino, ha sufrido pocos cambios en su tamaño en los últimos diez años (figura 4). Aunque se ha producido un fuerte incremento en Cádiz, registrándose en 2005 un total de 172.892 cabezas de ganado caprino, lo que supone un incremento del 155% con respecto a los animales registrados diez años antes, en buena medida



Foto cedida por P.J. Azor. Grupo de Investigación PAI-AGR-158 (MERAGEM). Dpto. Genética Universidad de Córdoba.

asociado a la recuperación de la raza caprina Payoya. Sin embargo, el censo de caprino ha descendido en las provincias de Córdoba, Huelva, Jaén y Málaga.

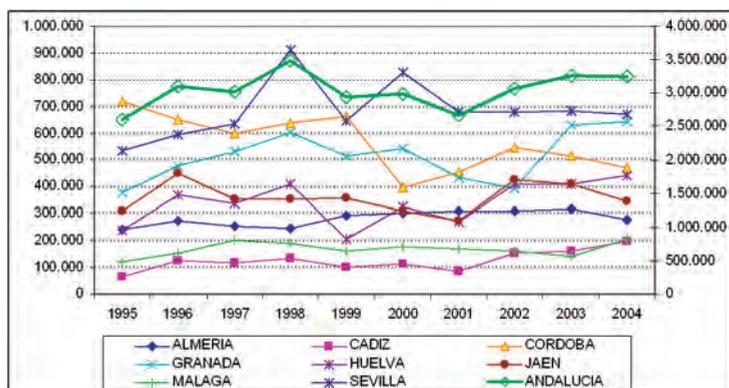


Figura 4. Ganado caprino en Andalucía, 1995 –2005 (nº cabezas)

Fuente: Censos ganaderos. Servicio de Estudios y Estadísticas. Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía.

Nota: El eje derecho representa el censo total de Andalucía y el eje a la izquierda los censos provinciales

4.3. El sector porcino

La cría de ganado porcino en España factura anualmente más de 4.000 millones de euros, cifra que supone el 30,2 % de la producción ganadera y el 10,4% de la producción final agraria (CES, 2005). Esta actividad se concentra en Cataluña, Castilla y León y Andalucía.

En Andalucía, el sector mantiene en la actualidad en torno a 2,22 millones de cabezas de las cuales aproximadamente el 40% de la producción de carne se vende a la industria de transformación y el resto se destina directamente al consumo.



Foto cedida por I. Clemente. Grupo de Investigación PAI-AGR-158 (MERAGEM). Dpto. Genética Universidad de Córdoba.

Cerdos ibéricos en montanera

Durante los últimos diez años (figura 5) se ha constatado un incremento del 34,12% de la producción porcina en Andalucía, motivado principalmente por los incrementos censales de Cádiz (183%), Granada (60%), Sevilla (48%), Almería (39%), Córdoba (33%) y Huelva (33%). En el año 2005, la provincia de Sevilla se situaba a la cabeza productiva con un total de 586.822 cabezas de ganado porcino, lo que supone el 26% del censo andaluz.

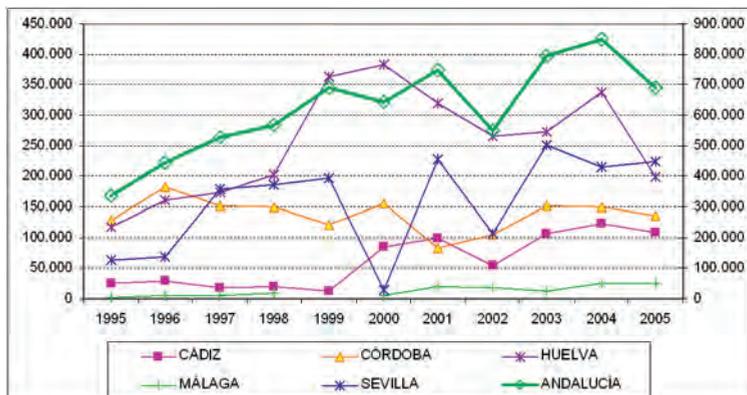


Figura 5. Ganado porcino en Andalucía 1995 –2005 (nº cabezas)

Fuente: Censos ganaderos. Servicio de Estudios y Estadísticas. Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía.

Nota: El eje derecho representa el censo total de Andalucía y el eje a la izquierda los censos provinciales

También el porcino extensivo, según se puede observar en la figura 6, ha vivido una fuerte expansión, duplicándose el censo en la última década para alcanzar en 2005 un total de 691.466 cabezas (130.919 lechones y 84.560 reproductores).

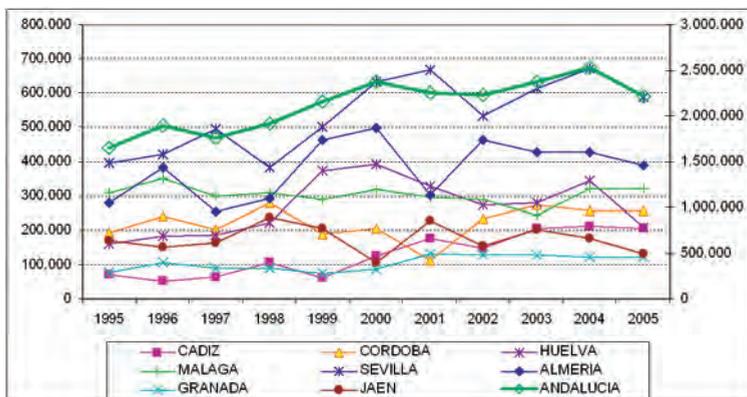


Figura 6. Ganado porcino en Andalucía, 1995 –2005 (nº cabezas)

Fuente: Censos ganaderos. Servicio de Estudios y Estadísticas. Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía.

Nota: El eje derecho representa el censo total de Andalucía y el eje a la izquierda los censos provinciales

4.4. El sector avícola

En Andalucía, al igual que en el resto del territorio nacional, la producción de huevos está reservada a las gallinas, ya que la correspondiente a pavas, patas y ocas carece de importancia. El censo andaluz de gallinas ponedoras (selectas y camperas) en los últimos veinte años se encuentra en torno a las 5.5 millones de cabezas (figura 7) con una producción individual de entre 240 y 245 huevos/año, lo que puede suponer una cifra media de 118 millones de docenas.

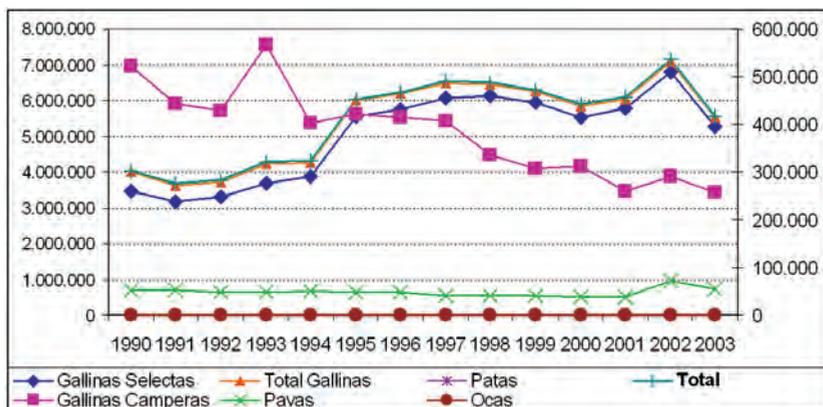


Figura 7. Número de ponedoras (gallinas selectas, gallinas camperas, pavas, patas y ocas), 1990-2003

Fuente: Censos ganaderos. Servicio de Estudios y Estadísticas. Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía.

En el eje de la izquierda se representa el censo de gallinas camperas, el de gallinas total y el total de aves. En el eje de la derecha se representa el censo de gallinas camperas, pavas, patas y ocas.

El 96,7% de la producción procede de las denominadas “gallinas selectas”, (híbridos interlineales de las razas Leghorn y Rhode-Island, principalmente, con un progresivo incremento de la Rhode-Island) criadas en un sistema intensivo en batería. El 3,3% restante es aportado por las llamadas “gallinas camperas” (razas Utrerana, Castellana Negra o Prat Leonada en grados variables de pureza y, en ocasiones, en peligro de extinción) explotadas en libertad (3,13%), las pavas, patas y ocas (Planestra, 2006). Sevilla es la primera provincia andaluza en el sector de aves de puesta con casi el 50% de la producción de huevos en Andalucía. En orden de importancia le sigue Málaga con el 19,2%, Córdoba con el 9,6% y Cádiz con el 9,3% (figura 8).

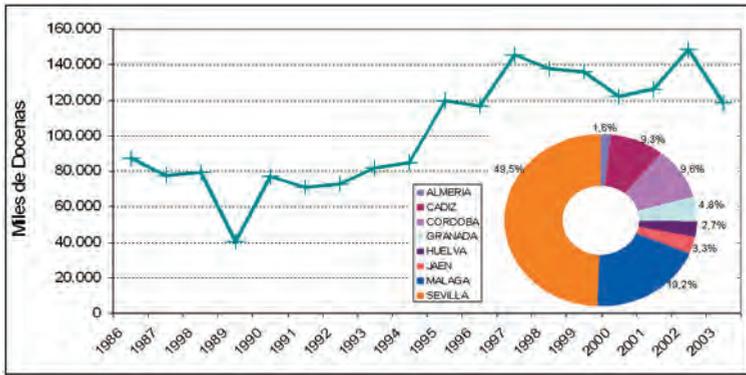


Figura 8. Producción de huevos en Andalucía (1986-2003) y distribución provincial (2003)

Fuente: Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca

El sector avícola de cebo está verticalizado en un 96%, es decir, la práctica totalidad de las explotaciones de broilers se encuentran en régimen de integración, un sistema de gestión análogo a los cebaderos de cerdos, en los que el ganadero pone a disposición de una empresa las naves y su trabajo, por lo que percibe una remuneración en relación a los resultados de la crianza.

La producción de carne de pollo está liderada dentro del territorio nacional por Cataluña, con el 27,7% de la producción, seguida de Andalucía con el 16,7% (figura 9). En Andalucía la producción de carne de broilers durante el año 2004 ha sido, según las estimaciones de la Junta de Andalucía, de 228.612,10 toneladas, lo que supone un incremento del 7,5% con respecto al año 2003.

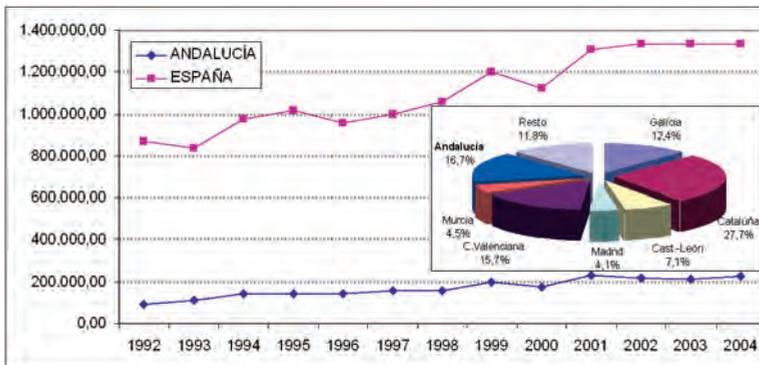


Figura 9. Producción de carne de aves en España y Andalucía (1992-2004) y distribución por CCAA 2004 (Tm)

Fuente: Elaboración propia, datos del MAPA, y Junta de Andalucía.

5. PERSPECTIVAS DE FUTURO EN EL CONTEXTO DE LA NUEVA POLÍTICA AGRÍCOLA COMÚN

La ganadería en Andalucía representa en torno al 15% de la Producción Final del sector agrario, un peso muy inferior al que tiene esta actividad en el conjunto del estado español. Sin embargo, en los últimos años, esta actividad no ha dejado de crecer, tanto en términos monetarios como en número de cabezas de ganado. Este crecimiento se produce, además, en un contexto de profundización de la especialización agraria andaluza en el contexto español que pone de manifiesto la importancia económica de esta actividad.

La ganadería andaluza, al igual que la europea y española, se caracteriza por su dualidad productiva en torno a sistemas ganaderos intensivos y sistemas extensivos. El crecimiento monetario y la expansión en número de cabezas de ganado se fundamenta en buena medida en la expansión de una ganadería crecientemente desvinculada del entorno físico y pastos tradicionales y orientada a los centros urbanos de consumo. Este tipo de manejo ganadero se caracteriza por una elevada rentabilidad monetaria que se basa sin embargo en elevados insumos e inversión de capital.

En el otro extremo se encuentran los sistemas ganaderos extensivos que se caracterizan por su contribución a la conservación de agroecosistemas de alto valor ecológico como dehesas y otros espacios de pastos naturales, por la mayor generación de empleo en el medio rural, así como por un modelo territorial equilibrado vinculado a la producción de calidad.

En 2003 se aprobó una reforma de la Política Agrícola Común (en adelante PAC) que a partir del año 2006 se está aplicando en España y que es previsible vuelva a reformarse a partir de 2008 y con toda seguridad en 2013. Las principales líneas de actuación de esta reforma se resumen en la desvinculación de las ayudas de la producción, la condicionalidad de las mismas, la modulación unida a la política de desarrollo rural y la disciplina financiera (García Álvarez Coque, 2006; Massot, 2005).

La desvinculación o desacoplamiento de las ayudas implica que los subsidios recibidos por los agricultores y ganaderos rompen la tradicional relación directa con la producción que ha caracterizado la PAC desde sus orígenes y que se venía articulando prioritariamente a través de precios garantizados. La aplicación del Pago Único por explotación de forma generalizada implicaría que la PAC dejaría de ser una política de mercado que trata de actuar sobre precios y cantidades producidas para pasar a ser una política de rentas que trata de compensar o complementar los ingresos de los agricultores y ganaderos.

La conveniencia de dicho cambio y los riesgos de perder instrumentos de intervención en un mercado estratégico como es el de los alimentos han sido ampliamente discutidos antes y después de la reforma (Tió, 2004, Massot, 2007), siendo un debate que continúa abierto. El miedo a cambios bruscos en el mercado y los riesgos de desabastecimientos son los que explican que se permita a los Estados Miembros mantener parte de sus ayudas “acopladas”, es decir, vinculadas a la producción. España es uno de los países que ha optado por mantener las ayudas acopladas en la máxima proporción admitida por la regulación comunitaria.

Sin embargo, la tendencia es clara hacia el desacoplamiento y sustituir la tradicional política de mercado por una política de rentas que como resultado cierto tiene el hacer la PAC compatible con los compromisos comerciales de la Organización Mundial de Comercio. Una cuestión abierta es, sin embargo, sus repercusiones sobre la distribución de la renta de los agricultores y sus impactos territoriales.

La tradicional distribución de las ayudas en función de la producción y posteriormente de la superficie ha jugado históricamente a favor de las mayores explotaciones consolidando la desigualdad económica entre agentes económicos. Este hecho ha sido ampliamente criticado por las organizaciones agrarias vinculadas a explotaciones familiares y de menor tamaño que han venido reclamando una modulación social de las ayudas que nunca se ha hecho efectiva y que el Pago Único tampoco viene a implantar. Por tanto, la reforma de la PAC no incluye ningún mecanismo monetario que garantice un apoyo económico diferencial a las explotaciones familiares que mayor empleo generen.

Lo que sí es cierto es que las ayudas directas vinculadas al Pago Único y las que continúen acopladas irán disminuyendo a favor de las ayudas para el desarrollo rural y como consecuencia de la disciplina financiera que impone la reducción de las ayudas agrarias en el horizonte financiero de 200138 (Massot, 2007). Ello implica un contexto de creciente competencia en el mercado para las explotaciones ganaderas andaluzas y, consecuentemente, una mayor presión para que primen los criterios de rentabilidad monetaria en el mercado a corto plazo por encima de otros criterios u objetivos sociales, territoriales y ecológicos.

Es en este último punto donde trata de incidir la reforma de la PAC con los criterios de condicionalidad de las ayudas. La condicionalidad implica que para el cobro de las ayudas deben cumplirse determinados criterios de bienestar ambiental y respeto medioambiental que en principio hacen entender que las ayudas se concentrarían en manos de las explotaciones ganaderas extensivas quedando al margen la ganadería más intensiva. Se configura así una Política Agraria que orientaría las ayudas hacia explotaciones con criterios territoriales y de renta más que de mercado compensando a las explotaciones agrarias que generen beneficios sociales y ecológicos dentro del marco de la multifuncionalidad agraria.

La principal duda que existe actualmente es en que medida la nueva PAC con fondos decrecientes y una distribución de las ayudas tributaria de la desigual distribución de la propiedad de la tierra, servirá para proteger los sistemas ganaderos extensivos tradicionales de las exigencias de rentabilidad monetaria a corto plazo y de la creciente competencia en el mercado.

El principal reto de la PAC es pues llevar a la práctica el nuevo enfoque teórico del modelo europeo de agricultura y la multifuncionalidad de la agricultura y ganadería que resalta los efectos positivos sociales, ecológicos y territoriales de los sistemas ganaderos extensivos garantizando su continuidad y crecimiento vinculados a los agroecosistemas tradicionales andaluces.

BIBLIOGRAFÍA

- BME (2006): Boletín mensual de estadística, 07/06 Subsecretaría General Técnica. Subdirección General de Estadísticas Agroalimentarias. MAPA.
- CES (2005): Análisis y perspectivas del sector primario en la Unión Europea Sesión ordinaria del Pleno de 30 de marzo de 2005. Colección Informes Número 2/2005 Informe elaborado por el Consejo Económico y Social, CES. Ed. Consejo Económico y Social PP 87.
- Consejería de Agricultura y Pesca (CAP), 2000. Plan de modernización de la agricultura andaluza 2000-2006. Junta de Andalucía. Sevilla. 289 pp.
- Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía, Las Cuentas Económicas de la Agricultura. <http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/portal/opencms/portal/DGPAgraria/Estadisticas/estadisticasagrarias?entrada=servicios&servicio=201>
- Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía. Cuentas Económicas de la Agricultura. Metodología SEC-95.. Servicio de estudios y estadísticas. Secretaría General de Agricultura y Ganadería. <http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/portal/www/portal/com/bin/portal/DGPAgraria/Estadisticas/estadistica-sagrarias/metodologia-sec95.pdf>
- García Álvarez-Coque, J.M. (2006) (coord.): La reforma de la política agraria común: preguntas y respuestas en torno al futuro de la agricultura. MAPA, Eumedía.
- INE, varios años, Contabilidad Regional de España http://www.ine.es/inebmenu/menu4_eco.htm
- Massot, A. (2005): De la crisis de la Unión a la crisis de la PAC: por un nuevo proyecto para la agricultura europea en un entorno globalizado. Documento de Trabajo 34/2005 26/07/2005 Real Instituto Elcano de Estudios Internacionales y Estratégicos.
- Massot, A. (2007): ¿Quo vadis PAC? La revisión de 2008, primer paso en la búsqueda de una nueva política agrícola común. Boletín Económico del ICE nº 2903 p. 11-27.
- Planestra, 2006. Plan estratégico de la provincia de Jaén: Ganadería. Fundación Estrategias para el desarrollo económico de la Provincia de Jaén. <http://www.ujaen.es/huesped/planestra/index2.html>
- Tió, C. (2004): El futuro de la ganadería española en el contexto de la Unión Europea-25. XX Curso de Especialización FEADN. Barcelona.

CAPÍTULO 6

GEOGRAFÍA GANADERA DE ANDALUCÍA. RELEVANCIA DEL SECTOR GANADERO EN EL DESARROLLO SOCIOECONÓMICO DE ANDALUCÍA

Miguel Angel Díaz Yubero y Raquel Santos Alcudia

COVAP. C/ Mayor nº 56 C.P. 14400 Pozoblanco (Córdoba).

1. GEOGRAFÍA GANADERA EN ANDALUCÍA.

1.1. Ganadería Extensiva: La Dehesa.

La ganadería extensiva en Andalucía supone más del 65% del total de efectivos ganaderos. La mayor parte de ellos se explotan en el ecosistema dehesa-encinar, una forma de aprovechamiento del bosque mediterráneo que combina la agricultura y ganadería de forma sostenible. Está formado por pastizales acompañados de una densidad de encinas o alcornoques de 40 a 50 por Ha. La superficie ocupada por el encinar en la Península Ibérica y Marruecos supone el 90% de su distribución mundial. El 10 % restante está distribuido entre Italia, Francia, Argelia y Balcanes.

Es un ecosistema único, de valor incalculable, donde habitan nuestras especies domésticas junto a otras en peligro de extinción como el buitre negro, el águila imperial o el lince ibérico. Un ecosistema donde se integran la explotación agrícola, ganadera y forestal, que sirve de eje económico de áreas rurales desfavorecidas, y que produce unos productos de alta calidad difícilmente imitables por otros sistemas de explotación.

En Andalucía la ganadería extensiva constituye el 65% del censo ganadero, la mayor parte explotada en la dehesa, un ecosistema de valor incalculable donde se integra la explotación agrícola, ganadera y forestal.

En España hay una superficie adehesada de más de 7 millones de hectáreas de las cuales unas 2.220.000 están en Andalucía. Córdoba, Sevilla, Huelva, Jaén y Cádiz son las provincias donde se sitúan, y representa un 43,6% de la superficie agraria en ellas. Más de 187.000 hectáreas de dehesa están situadas dentro de los Parques Naturales Andaluces, con lo que se encuentran más protegidas.

En las dehesas de Andalucía se explotan el vacuno, ovino y caprino de carne y el porcino ibérico. En la tabla 1, se puede apreciar la importancia de la ganadería extensiva en el total de efectivos. El 71,34% del vacuno mayor de dos años se explota de esta forma, y principalmente se sitúa en Cádiz y Sevilla. El 96,87% de las reproductoras de ovino están en extensivo, concentrándose casi el 40% entre Córdoba y Sevilla. El ganado caprino extensivo representa el 50%, con tendencia a la baja porque se está especializando en la producción de leche, y se sitúa entre Málaga y Sevilla. El 27,47% del porcino (reproductoras) es extensivo, son explotaciones de cerdo ibérico (situadas en su mayoría en Huelva, Córdoba, y Sevilla), el resto del censo corresponde a porcino blanco.

Tabla 1. La ganadería extensiva en Andalucía

VACUNO (Mayor de 2 años)	Censo total en Andalucía	311.421
	% del censo nacional	9,02%
	Censo en extensivo en Andalucía	215.262
	% en extensivo en Andalucía	71,34%
	Provincias con más % en extensivo	Cádiz 33,82% y Sevilla 26,66%
OVINO Reproductoras	Censo total en Andalucía	2.112.145
	% del censo nacional	10,97%
	Censo en extensivo en Andalucía	2.046.035
	% en extensivo en Andalucía	96,87%
	Provincias con más % en extensivo	Sevilla 24,85% y Córdoba 17,52%
CAPRINO Reproductoras	Censo total en Andalucía	1.063.953
	% del censo nacional	41,63%
	Censo en extensivo en Andalucía	531.900
	% en extensivo en Andalucía	50%
	Provincias con más % en extensivo	Sevilla 32,75% y Málaga 18,28%
PORCINO Reproductoras	Censo total en Andalucía	224.946
	% del censo nacional	8,67%
	Censo en extensivo en Andalucía	61.788
	% en extensivo en Andalucía	27,47%
	Provincias con más % en extensivo	Huelva 42,86% y Córdoba 29,13%

Fuente: Libro Blanco de la Agricultura y el Desarrollo Rural.

1.2. Explotaciones Ganaderas

1.2.1. Vacuno de carne

El censo de vacuno extensivo en Andalucía asciende a 434.282 animales. Se encuentran distribuidos entre Cádiz, Córdoba, Sevilla y Huelva. El número de bovinos por explotación es de 51, estando las más grandes en Jaén y Sevilla. (Tabla 2).

Tabla 2. Nº explotaciones y censo de vacuno extensivo en Andalucía

	Nº explotaciones	Censo	Censo/expl.	% Censo
Almería	29	823	28,38	0,19
Cádiz	2.804	138.167	49,27	31,82
Córdoba	1.963	93.870	47,82	21,61
Granada	247	7.212	29,20	1,66
Huelva	1.473	62.687	42,56	14,43
Jaén	364	30.841	84,73	7,10
Málaga	235	7.582	32,26	1,75
Sevilla	1.354	93.100	68,76	21,44
Total	8.469	434.282	51,28	100,00

Fuente: SIGAN, Junta de Andalucía. Noviembre de 2006.

Hasta el año 2005, la mayor parte de los terneros producidos por las vacas nodrizas en Andalucía eran vendidos con pocos meses de vida a otras comunidades para ser cebados. En el Norte de la provincia de Córdoba, se concentraba el cebo de unos

6000 terneros año, en los Centros de Tipificación de la cooperativa COVAP. Actualmente, y con la aparición de la Lengua Azul en España, que ha restringido los movimientos de animales, se están construyendo otros cebaderos de terneros en Andalucía, con la aportación de riqueza que supone para las zonas rurales.



Figura 1. Vacas de raza Retinta pastando en el Valle de los Pedroches (Córdoba). Fuente: COVAP.

A pesar de que en Andalucía nacen unos 300.000 terneros de vacas de carne, una elevada proporción son cebados y sacrificados en otras Comunidades, con la consiguiente pérdida de todo su valor añadido.

El ternero tipo que se ceba en Andalucía es de madre Retinta o sus cruces, y los padres suelen ser de razas como Charolés o Limusin (francesas). En la figura 1, vemos un rebaño de vacas retintas pastando en la dehesa de Córdoba.

1.2.2. Vacuno de leche

El vacuno de leche en Andalucía, se concentra en el Valle de Los Pedroches en Córdoba, Jerez de la Frontera y Chipiona en Cádiz, Vega de Granada y Valle del Guadalquivir en Sevilla. Son explotaciones competitivas, en las que se han realizado grandes inversiones en los últimos años para su modernización, ampliación y compra de cuota.

Actualmente, Andalucía posee el 7,4% de la cuota nacional en el 3,24% de explotaciones ganaderas (tabla 3), a pesar del sistema de reparto de cuota en el año 2005, por el que se vió desfavorecida, llegando incluso a perder en dicho año 10336 toneladas de cuota.

En la tabla 3, podemos ver que las toneladas de cuota por explotación andaluza ascienden a 473,88 Tn. frente a las 206,60 de media española, y a las 134 de Galicia, la comunidad con más producción total.

Tabla 3. Cuota láctea y N° de explotaciones en España, Galicia y Andalucía. Campaña 2005/06.

	Nº explot.	%	Tn. Cuota	%	Tn.cuota/expl.
Andalucía	951	3,24	450663,03	7,43	473,88
Galicia	16119	54,94	2159976,43	35,63	134,00
España	29341	100,00	6061876,72	100,00	206,60

Fuente: MAPA. Dirección General de Ganadería.

1.2.3. Ovino

Las explotaciones de ovino en Andalucía son mayoritariamente extensivas. De los 3.093.474 ovinos censados, sólo el 3,6% se explotan en intensivo.

En las tablas 4 y 5 podemos ver cómo está distribuido el censo por provincias. Córdoba es la que más efectivos tiene, con el 30% del extensivo y el 15,44% del intensivo. El nº de ovinos por explotación extensiva es de 198, estando las más grandes situadas en Sevilla, Granada y Córdoba. Las razas predominantes son del tronco merino.



Figura 2. Vacas lecheras en el Valle de Los Pedroches (Córdoba).
Fuente: COVAP.

En el sector del ovino de leche se destaca el núcleo existente en el núcleo de la provincia de Córdoba, a base de explotaciones muy tecnificadas de razas de gran producción como la Assaf o la Lacaune.

Las ganaderías intensivas tienen un tamaño de 397 ovinos de media, situándose en Sevilla las mayores. Dentro de ellas están las productoras de leche, que en los últimos años han experimentado cambios en la región, derivándose hacia razas de alta producción lechera.

En el norte de la provincia de Córdoba, desde el año 2000, se han ido implantando nuevas ganaderías productoras de ovino de leche, en una zona donde antes no existían. Han sido ganaderos jóvenes los que han tenido la iniciativa, como alternativa al vacuno de leche, en una zona donde existe un gran nivel de formación e infraestructura relacionadas con la ganadería lechera. Actualmente hay unas 15000 ovejas, principalmente de razas como la Assaf o Lacaune, en explotaciones totalmente tecnificadas. El tamaño es de 300 ovejas por ganadería, y la producción media 300 litros por oveja y año. Las ovejas han sido adquiridas en Castilla y León (Assaf) y Francia (Lacaune).

Tabla 4. Nº explotaciones extensivas de ovino y censo por provincia.

	Nº explotaciones	Nº animales	Nº anim/explot.	% del censo
Almería	1207	222504	184,34	7,54
Cádiz	1016	122852	120,92	4,16
Córdoba	3785	887150	234,39	30,05
Granada	2012	516093	256,51	17,48
Huelva	2387	257558	107,90	8,73
Jaén	1630	305324	187,32	10,34
Málaga	1184	202124	170,71	6,85
Sevilla	1652	438298	265,31	14,85
Total	14873	2951903	198,47	100,00

Fuente: SIGAN, Noviembre de 2006.

Tabla 5. N° explotaciones intensivas de ovino y censo por provincia.

	N° explotaciones	N° animales	N° anim/explot.	% del censo
Almería	1207	222504	184,34	7,54
Cádiz	1016	122852	120,92	4,16
Córdoba	3785	887150	234,39	30,05
Granada	2012	516093	256,51	17,48
Huelva	2387	257558	107,90	8,73
Jaén	1630	305324	187,32	10,34
Málaga	1184	202124	170,71	6,85
Sevilla	1652	438298	265,31	14,85
Total	14873	2951903	198,47	100,00

Fuente: SIGAN, Noviembre de 2006.

1.2.4. Caprino

Andalucía es líder en España en número de cabras y producción de leche, con más del 40% del censo. Además, esta producción se lleva a cabo con razas autóctonas, con un gran potencial genético que no ha tenido competencia con las grandes razas productoras de leche del mundo. Las cabras Floridas, Murciano-Granadinas y Malagueñas son las que se explotan en nuestra región, bajo la mejora y selección llevada a cabo por las Asociaciones de Ganaderos, que están realizando un trabajo muy notable en los últimos diez años.

En este marco las explotaciones han sufrido grandes cambios, estando en la actualidad más tecnificadas, y especializándose muchas de ellas en la producción de leche, de forma que el 50% del censo se explota en intensivo. En las tablas 6 y 7 podemos analizar la distribución del censo y forma de explotación por provincias.

Andalucía es la C.C.A.A. con mayor censo y producción de leche de caprino, siendo además la que presenta las razas más especializadas.

Málaga es la provincia con más caprinos, con un 34,68% del intensivo y un 20,87% del extensivo. Le siguen Almería y Sevilla, con alrededor del 14% cada una.

Jaén es la provincia con menos censo caprino, principalmente explotado en extensivo y muy orientado a la producción de cabritos.

Tabla 6. Censo de caprino y nº de explotaciones intensivas por provincias.

	Nº explotaciones	Nº cabras	Nº cabras/explot.	% del censo
Almería	745	73862	99,14	14,88
Cádiz	689	72145	104,71	14,54
Córdoba	165	21009	127,33	4,23
Granada	465	69975	150,48	14,10
Huelva	71	3603	50,75	0,73
Jaén	216	13479	62,40	2,72
Málaga	775	172074	222,03	34,68
Sevilla	492	70091	142,46	14,12
Total	3618	496238	137,16	100,00

Fuente: SIGAN, Noviembre de 2006

Tabla 7. Censo de caprino y nº de explotaciones extensivas por provincias

	Nº explotaciones	Nº cabras	Nº cabras/explot.	% del censo
Almería	662	72992	110,26	14,88
Cádiz	228	36850	161,62	7,51
Córdoba	260	49294	189,59	10,05
Granada	439	66868	152,32	13,63
Huelva	991	55368	55,87	11,29
Jaén	521	34948	67,08	7,12
Málaga	564	102392	181,55	20,87
Sevilla	345	71808	208,14	14,64
Total	4010	490520	122,32	100,00

Fuente: SIGAN, Noviembre de 2006

1.2.5. Porcino

Las explotaciones porcinas en Andalucía son de cerdo blanco e ibérico. Las primeras son intensivas, de tamaño mayor y muy tecnificadas. Las segundas son extensivas, ceban los cerdos en gran parte en las dehesas, ofreciendo al consumidor un producto único en el mundo.

a) Intensivo

En la tabla 8, vemos que Almería, Sevilla, Málaga y Jaén suman el 78,57 % de los efectivos de porcino intensivo. Son explotaciones de cerdo blanco, de tamaño muy supe-

rior a las de Ibérico, con más de 800 animales por ganadería, y totalmente tecnificadas. Huelva es la provincia con más explotaciones (3.247), pero de tamaño más pequeño (24,67 porcinos/explotación), con lo que el censo sólo representa el 4,22%.

Huelva, Sevilla y Córdoba concentran más del 90% de la producción de cerdo ibérico, tradicionalmente ligado a la dehesa.

Tabla 8. Censo de porcino y nº de explotaciones intensivas por provincias

	Nº explotaciones	Censo total	Nº cerdos/explot.	% del censo
Almería	574	475498	828,39	25,06
Cádiz	742	65165	87,82	3,43
Córdoba	1362	98622	72,41	5,20
Granada	780	162530	208,37	8,57
Huelva	3247	80096	24,67	4,22
Jaén	318	221670	697,08	11,68
Málaga	421	375471	891,86	19,79
Sevilla	481	418224	869,49	22,04
Total	7925	1897276	239,40	100,00

Fuente: SIGAN, Noviembre de 2006.

b) Extensivo

En la tabla 9 se detalla la distribución de las explotaciones y el censo por provincias. El censo se concentra en Huelva, Sevilla y Córdoba, con un 90,49% de los efectivos. Aunque son zonas tradicionales en la explotación de cerdo Ibérico, han avanzado mucho en los últimos años adaptándose a la normativa de calidad existente, y creando denominaciones de origen e industrias para la comercialización que son hoy líderes en calidad en el mundo.

Tabla 9. Censo de porcino y nº de explotaciones extensivas por provincias

	Nº explotaciones	Censo total	Nº cerdos/explot.	% del censo
Almería	1	5	5,00	0,00
Cádiz	463	39214	84,70	5,14
Córdoba	2382	219703	92,23	28,82
Granada	14	2766	197,57	0,36
Huelva	1924	240531	125,02	31,55
Jaén	31	2763	89,13	0,36
Málaga	157	27776	176,92	3,64
Sevilla	1529	229663	150,20	30,12
Total	6501	762421	117,28	100,00

Fuente: SIGAN, Noviembre de 2006.

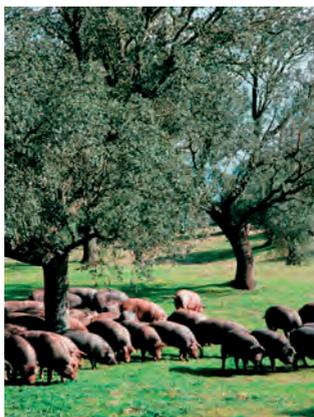


Figura 3. Cerdos Ibéricos en Montanera en el Valle de los Pedroches (Córdoba).
Fuente: COVAP.

1.3. Ganadería Ecológica.

La Ganadería Ecológica en España y especialmente en Andalucía, ha visto incrementada su actividad en los últimos años. Actualmente contamos con 800 explotaciones ganaderas, lo que supone el 42,6% del total nacional. Casi la mitad de ellas son de vacuno de carne. 2005 ha sido el año en el que se ha producido un crecimiento más espectacular en nuestra región, un 43%, frente al 5.7% de la media española. Este crecimiento ha sido principalmente debido a la instauración de 167 nuevas explotaciones de vacuno de carne, 25 de apicultura y 47 de ganado ovino.

Como se ha comentado, la producción ganadera ecológica más relevante en Andalucía es la de vacuno de carne. Andalucía y Extremadura concentran alrededor del 50% de las explotaciones existentes en España. La explotación tipo es de 80 vacas nodrizas, que pastan en una finca de 389 Ha., la mayor parte de ellas en propiedad del ganadero (65%). La suplementación externa de alimentos es escasa, ya que la carga ganadera es baja, de 0.50 UGM/Ha. Estas explotaciones extensivas son muy respetuosas con el medio ambiente, y contribuyen al mantenimiento de las razas autóctonas. La raza Retinta es la más común en Andalucía. El modelo de economía es familiar y generador de autoempleo, lo que es muy positivo para fijar la población rural.

Andalucía es la primera potencia española en ganadería ecológica, con más del 40% de las explotaciones ganaderas, destacando las de vacuno de carne, generalmente de raza Retinta.

En la tabla 10, se especifican el número de explotaciones ganaderas ecológicas existentes en Andalucía y España en el último año.

Tabla 10. Número de explotaciones ganaderas ecológicas. Año 2005.

	ANDALUCÍA	TOTAL ESPAÑA	%
VACUNO DE CARNE	384	805	47,70
VACUNO DE LECHE	0	42	0
OVINO DE CARNE	229	421	54,39
OVINO DE LECHE	0	24	0
CAPRINO DE CARNE	52	109	47,71
CAPRINO DE LECHE	11	23	47,83
PORCINO	62	100	62,00
AVICULTURA	24	148	16,22
APICULTURA	35	131	26,72
OTROS	3	76	3,95
TOTAL	800	1879	42,58

Fuente: elaboración propia a partir de datos de MAPYA

Como se observa en la tabla 10, las explotaciones productoras de carne son muy numerosas respecto a las de leche en todas las especies en España, y especialmente en Andalucía, donde sólo hay 11 de caprino lechero. Es especialmente difícil producir leche de forma ecológica, ya que los animales necesitan una suplementación mayor de alimento durante todo el año, que encarece mucho los costes de producción. También hay que tener en cuenta que la restricción de tratamientos curativos en las explotaciones ecológicas hace más difícil el control de enfermedades como mamitis, muy comunes en los animales lecheros. En Andalucía se destaca la producción de carne ecológica, un 47,7 % de las explotaciones de vacuno están en nuestra región, así como un 54.39% de las de ovino de carne, un 47.76% de las de caprino y un 62% de las de porcino.

Aunque las explotaciones ganaderas ecológicas tienen una subvención especial, los costes de producción son tan elevados que hacen que la rentabilidad sea muy ajustada, y dependiente de las industrias que se están creando para transformar y comercializar los productos ecológicos. En el año 2006, COVAP ha obtenido la autorización necesaria para sacrificar y procesar en sus instalaciones animales criados en sistema ecológico, lo que abre nuevas puertas a esta actividad. En la tabla 11, vemos el desglose del coste unitario por kg de carne ecológica producida.

Tabla 11. Desglose del coste unitario por kilogramo de carne ecológica (€/kg).

Concepto	€/kg	Porcentaje
Amortizaciones	0,82	18,12
Alimentación	1,05	23,04
Mano de obra	1,28	28,24
Gastos financieros	0,07	1,56
Tributos	0,21	4,6
Servicios profesionales independientes	0,2	4,38
Suministros	0,06	1,33
Reparaciones y conservación	0,18	4,05
Primas de seguros	0,41	9,06
Arrendamientos	0,04	0,82
Otros gastos	0,22	4,81
Total	4,54	100,01

Fuente: Informe Anual del Sector Agrario en Andalucía, 2005.

El ganadero percibe 5.03€/kg incluida la subvención, por lo que el margen es muy ajustado. El coste de producción de vacuno de carne ecológico es muy elevado, el convencional se sitúa alrededor de 2.8 €/kg. Por otro lado hay que tener en cuenta que el importante incremento de explotaciones, no se ha visto acompañado por el mismo crecimiento en industrias relacionadas con la producción ecológica, ni en la demanda del consumidor. Por este motivo gran parte de las producciones ecológicas se comercializan como convencionales. Es un campo que se está abriendo paso poco a poco. En total hay 324 industrias relacionadas con la transformación y distribución de productos ecológicos, distribuidas por provincias y tipo de producciones tal y como se observa en el gráfico 1.

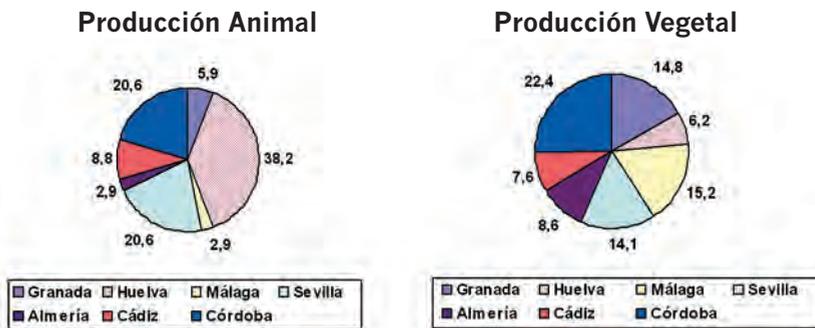


Gráfico 1. Distribución de las industrias sometidas a control en Andalucía por provincias, 2005. Expresado en %. Fuente: MAPA.

Córdoba es la provincia con mayor número de industrias (gráfico 1), con un 22,2%. En producción animal, casi el 80% se concentran entre Huelva, Córdoba y Sevilla. En producción vegetal, destacamos Granada, Córdoba y Sevilla, que suman el 50%.

Este tipo de industrias son principalmente bodegas y embotelladoras de vino, envasadoras y manipuladoras de productos hortofrutícolas frescos y panificadoras, así como control de carnes frescas.

1.4. Importancia de la ganadería en las provincias andaluzas

Almería

Es una provincia en la que el peso de la producción agrícola es mucho mayor que el de la producción ganadera. Esta última tan sólo representa el 2,74 % de la producción agraria, según los datos publicados del año 2005.

Dentro del conjunto andaluz, aporta el 16,9% de la Producción Agraria Total (la segunda provincia en importancia después de Sevilla), y el 16,2% de la Renta Agraria (la segunda en importancia junto a Córdoba).

Hay muy pocos efectivos de vacuno, tan sólo 1788 cabezas, que están principalmente en la zona de poniente y Campo de Tabernas.

El ovino extensivo representa un 7.54% del total de Andalucía, y el intensivo un 10,87%. El caprino en cambio representa el 14,88%, es la segunda en efectivos después de Málaga. Las zonas donde hay más pequeños rumiantes son Velez Rubio y Campo de Tabernas. Hay que destacar la Costa de Levante y Bajo Almanzora como zonas donde se asientan las explotaciones intensivas de ovino y caprino.

En porcino hay un censo de 475498 cabezas, siendo la provincia más importante en censo de Andalucía (25,06% del censo). Todas las explotaciones son de cerdo blanco e intensivas.

Hay que destacar el papel netamente exportador de Almería en productos agroalimentarios. De los 4985 millones de € de Andalucía en el año 2005, 1426 millones de pertenecieron a Almería.

Cádiz

El valor de las producciones ganaderas en Cádiz fue en 2005 de 806,715 millones de €. Esto es un 10,62% de la producción agraria de esta provincia.

Aporta el 9,55% de la Producción Agraria de Andalucía, siendo una de las tres provincias andaluzas con menor porcentaje. También la renta agraria es de las más bajas, supone un 10.8% de la Renta Agraria global de nuestra región.

La ganadería vacuna es una de las más representativas de la provincia. Junto a Córdoba y Sevilla tienen más del 60% del censo total andaluz. Predomina la raza Retinta y los cruces con razas francesas como la Limusin. Las zonas donde más efectivos se concentran son Campo de Gibraltar, la Campiña y Medina Sidonia.

El número de cabezas de pequeños rumiantes y porcino representan menos del 4% del total de la región.

Córdoba

El valor de la producción ganadera en 2005 fue de casi 178 millones de € en la provincia de Córdoba, el valor más alto de toda Andalucía. La Producción Agraria Total supone un 15.2% de la andaluza, lo que la sitúa en el cuarto lugar y da idea de la importancia de la ganadería en esta provincia. En cuanto a Renta Agraria, ocupa el segundo lugar junto con Almería, detrás de Jaén.

En el Norte de la Provincia de Córdoba está el mayor núcleo productor de leche de Andalucía, en el Valle de los Pedroches. En vacuno extensivo también ocupa la primera posición, con un 31% de los efectivos totales. Córdoba es además la provincia con mayor censo de ovino, y una de las más importantes en la explotación de cerdo ibérico.

El hecho más destacado en la provincia, es la organización de los ganaderos en una gran cooperativa (COVAP), que ha permitido que en todas las especies animales la producción pueda ser procesada para llegar al consumidor final, con la creación de riqueza que supone.

Granada

El valor de la producción agraria es el 9,7% del andaluz, es una de las tres provincias menos representativas, la renta agraria es también una de las más bajas de Andalucía, con 21886,34€/ocupado (datos 2005, Analistas Económicos de Andalucía), frente a los 70.833,61 de Jaén o los 38232,04€ de Córdoba.

En Granada destacamos la producción de leche de cabra y vaca, y también la producción de ovino. En efectivos es la segunda provincia de Andalucía después de Córdoba. Segureña es la raza cárnica que se explota.

Huelva

La producción agraria asciende a 615523 miles de €, y representa tan sólo un 6.1% de la andaluza. La mayor parte de ella pertenece a la producción agrícola, ya que un 5.1% pertenece a la ganadera. La renta agraria por ocupado es la más baja de la región junto a la de Sevilla.

La ganadería más destacada en Huelva es la de cerdo Ibérico, un 31.55% del censo de porcino extensivo está en esta provincia.

Jaén

El valor de la producción agraria es de 1.923.048,41 miles de €, lo que representa un 17.4% de la total andaluza. Gran parte de ella corresponde a la producción agrícola. La ganadera tan sólo representa un 3.4% de la total.

En Jaén se registra la mayor renta agraria por ocupado, con 70.833 €. De esta forma la Renta Agraria de Jaén supone el 20.8% de la total andaluza. Esto es debido principalmente a la explotación del olivar, cuya producción anual cambiante hace que el valor de la Renta Agraria varíe de forma importante.

La ganadería más importante de la provincia es la de ovino y caprino extensivo, con 305.000 ovinos y 35.000 caprinos.

Málaga

La producción agraria solamente representa un 7,7% de la total. Dentro de ella, la producción ganadera representa más del 20%. La Renta Agraria por ocupado es la cuarta de Andalucía.

La ganadería más destacada en Málaga es la de caprino. Hay más de 200000 cabras, la mitad de ellas se explotan ya en intensivo. La raza predominante es la Malagueña, una de las cabras españolas más productivas. En Antequera y Guadalorce se concentran la mayor parte del censo.

Sevilla

La producción agraria es el 17,6% de la andaluza y es la provincia que más aporta, seguida de Jaén. Sin embargo, la renta agraria por ocupado es la más baja (18.446 €). La producción ganadera representa un 10% de la total.

En Sevilla está el 22% del censo andaluz de vacuno de carne, concentrado principalmente en la Sierra Norte, Poniente y la Vega. Hay que destacar la presencia de buena parte del censo de animales Retintos, una de las razas autóctonas españolas que más auge están teniendo en los últimos años.

El ovino también ocupa un lugar destacado, con el 23% del censo andaluz en intensivo y el 14,85% del extensivo.

El caprino de leche es el 14% del censo andaluz. La raza que se explota es la Florida, y el modo de explotación tiende a la intensificación.

El porcino ocupa también un lugar destacado, no sólo porque el 22% del censo en intensivo está en Sevilla, sino por la explotación de cerdo Ibérico en extensivo. Junto a Huelva y Córdoba se explota el 90% de esta raza en Andalucía.

2. EL TRABAJO EN EL MUNDO RURAL.

El mercado de trabajo en el mundo rural, ha mejorado mucho en los últimos años en Andalucía. La tasa de paro agrario en 2005 se situó en torno al 20%, casi la mitad que en el año 1998. Este crecimiento del empleo también ha ocurrido en las demás regiones españolas, aunque de forma menos acusada. Aun así, la tasa de paro agrario en España ha sido en 2005 del 9.7%, algo más de 10 puntos por debajo de Andalucía. Dentro de las diferentes provincias hay gran disparidad, tal y como observamos en la tabla 12. La tasa de paro más alta registrada en 2005 corresponde a Jaén, con un 32.8%. Esto ha sido debido principalmente a la mala cosecha de aceituna del año de referencia. La provincia que destaca por su baja tasa de paro es Almería, con un 5,3%, la única por debajo de la media española.



Figura 4. Cerdos en montanera en el Valle de los Pedroches (Córdoba)
Fuente: COVAP.

Tabla 12. Distribución provincial de la tasa de paro y parados en el sector agrario, 2005.

PROVINCIA	PARADOS	TASA DE PARO(%)
ALMERÍA	3700	5.3
CÁDIZ	9200	28.9
CÓRDOBA	9600	22.9
GRANADA	6200	16.5
HUELVA	4700	15.4
JAÉN	12000	32.8
MÁLAGA	4600	16.3
SEVILLA	17900	27.8
ANDALUCÍA	67500	19.9

Fuente: INE.

Dentro del 80% de ocupados en el sector agrícola, la mayor parte de ellos, un 73.5%, tienen entre 25 y 54 años. Este porcentaje es similar en hombres y mujeres, pero teniendo en cuenta que existen 183300 varones y 87900 mujeres incorporados al mercado laboral agrario. Por tanto, la mayor tasa de paro está en los mayores de 55 años, y en los menores de 25, con independencia del sexo. Esto es importante, ya que denota que se van dando pasos en la incorporación de la mujer al mercado laboral. Sin embargo, existe diferencia en el nivel de cualificación de la población ocupada, según se trate de un hombre o una mujer (Tabla 13).

Tabla 13. Ocupados en el sector agrario en Andalucía por sexo y tipo de ocupación, 2005.

	Porcentajes		
	Varones	Mujeres	Total
Trabajadores cualificados	24,00	10,58	20,15
Actividades agrícolas	19,40	8,65	16,29
Actividades ganaderas	2,24	1,42	2,03
Otras actividades agrarias	1,62	0,20	1,21
Pescadores y activ. piscícolas	0,75	0,41	0,65
Trabajadores no cualificados	38,23	66,23	46,33
Resto de trabajadores	13,76	12,51	13,40
Total	100,00	100,00	100,00

Fuente: Encuesta de Población Activa, INE.

Los trabajadores varones cualificados, suponen un 24%, más del doble que en mujeres. El 66.23 % de las mujeres realizan trabajos no cualificados frente al 38.23 % de los hombres.

Andalucía es la Comunidad Autónoma que representa mayor volumen de trabajo en el sector agrario, con tendencia al crecimiento en los últimos años. También se caracteriza por la presencia de un alto porcentaje de trabajo asalariado que supera el 50%. Este trabajo tiene el inconveniente de que es en gran medida eventual, cinco veces más que en el resto de España. Esto es por el peso que tienen actividades agrícolas como el olivar y las hortalizas intensivas, que requieren mucha mano de obra en determinadas épocas. Esta mano de obra eventual, que no necesita de gran especialización, es cubierta en gran medida por inmigrantes que viven durante unos meses al año en nuestra región.

En cambio el volumen de trabajo en las explotaciones ganaderas es muy estable a lo largo del año, y en buena parte familiar. Las explotaciones productoras de leche, cada vez más intensificadas, requieren mano de obra constante. El sector caprino, muy estacional tradicionalmente, ha sufrido una importante transformación en los últimos diez años. Gran parte de la producción se concentraba en tan sólo cuatro meses del año. Las cabras parían en primavera, y en gran parte producían leche alimentándose en el campo durante los meses de Marzo a Junio. Actualmente hay diversos factores que han disminuido esta estacionalidad:

Andalucía es la Comunidad Autónoma con mayor porcentaje de ocupados en el sector agrario, pero con más del 50% de tipo asalariado eventual. No obstante en las explotaciones ganaderas el trabajo es mucho más estable y generalmente de tipo familiar.

- Aparición de diversas técnicas reproductivas muy efectivas que rompen la estacionalidad de nuestras razas. La colocación de implantes de melatonina y esponjas vaginales, junto con el efecto macho son prácticas muy extendidas.
- Desarrollo de sistemas de alimentación muy completos y con precios competitivos, que permiten que los animales puedan comer durante todo el año de forma estable.
- La industria quesera, que requiere leche durante todo el año, ha primado las producciones de verano, otoño e invierno. El precio más alto de la leche en las épocas de escasez ha hecho rentable para las explotaciones la aplicación de técnicas para obtener leche en estos meses.
- El pastoreo es una práctica cada vez menos atractiva para los jóvenes, los que deciden ser ganaderos apuestan por explotaciones más tecnificadas con un trabajo más cualificado y rentable.

Es muy llamativo este cambio experimentado por el sector caprino en Andalucía, especialmente en la Sierra Norte de Sevilla, Málaga, Córdoba y Granada. Las Asociaciones Ganaderas de la cabra Malagueña, Murciano-Granadina y Florida, junto a Cooperativas como Corsevilla o Covap, han sido cruciales en esta importante transformación.

Las explotaciones de vacuno de leche ya experimentaron este cambio 20 años atrás. En Andalucía existe además uno de los núcleos más avanzados de Europa en el Valle de Los Pedroches (Córdoba), donde se producen más de 300 millones de leche al año en un radio inferior a 20 km., en explotaciones totalmente tecnificadas con mano de obra familiar, que crean un asentamiento importante de población rural.

El ovino de carne en extensivo también ha experimentado cambios y mejoras, sobre todo en cuanto a organización de los ganaderos, que se han agrupado para la construcción de Centros de Tipificación, que permiten ofrecer a la industria un producto homogéneo con todas las garantías sanitarias y de trazabilidad. Cooperativas como Ovipor, Covap, Corsevilla y Corpedroches comercializan al año más de 500.000 corderos que suponen más del 25% de la producción Andaluza.

El vacuno de carne, sobre todo debido a la aparición de la lengua azul en España en 2004, ha visto una oportunidad de mejora. La restricción de movimientos ha hecho que se incremente el número de terneros cebados en Andalucía. Animales que eran trasladados al norte de España han comenzado a explotarse en nuestra región, con la consiguiente creación de riqueza.

3. LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA EN ANDALUCÍA

3.1. Antecedentes

La globalización de la producción y los mercados, y la flexibilización de los procesos productivos y las formas de gestión, son los dos cambios más importantes que acontecen en los años 80 en Andalucía, y dan lugar a una nueva industria agroalimentaria en la que destacan diferentes puntos clave en el proceso:

- Cambios en las pautas de consumo de alimentos, de forma que la creación de nuevos productos por las empresas se convierte en uno de los ejes de la globalización. Esta diversificación de alimentos ha sido paralela a la innovación en envases y etiquetas.
- Incremento del gasto en publicidad y la incorporación de la marca como valor.
- Protagonismo de las grandes multinacionales agroalimentarias, con muchos recursos para la producción y comercialización de productos.
- Crecimiento de la gran distribución, en detrimento de las pequeñas y medianas empresas y de los lugares alejados de las grandes plataformas de distribución. Las zonas rurales fueron las más perjudicadas en este sentido.
- Creciente especialización de los diferentes establecimientos, y mayor integración vertical a nivel de grupo. Se pasa a producir para mercados más abiertos, no a nivel local.
- Aparición de procesos de absorción y fusión, que en parte han supuesto para los establecimientos pequeños la pérdida de capacidad de decisión.
- Toda esta reconversión ha supuesto, a pesar de la expansión de la industria agroalimentaria y del aumento de la productividad, la pérdida de puestos de trabajo por la gran tecnificación y la mejor organización de las empresas.

3.2. Análisis autonómico de los principales indicadores de la Industria Alimentaria

La industria alimentaria andaluza ocupa la posición más importante en el total de la industria española, ya que representa el 17,2% de la facturación total, y el 20,4% del gasto en materias primas. El 19.7% de las ventas netas corresponden a industrias cárnicas, el 10,9% a lácteos y el 9.2% a alimentación animal. El número de establecimientos y empresas se ha mantenido estable entre el año 2000 y 2003, aunque sufrió un descenso importante, de más del 14%, entre el año 1995 y el 2000 debido a la reestructuración del sector. También la distribución del número de empleados por empresa se ha mantenido constante en los años citados. Un 83,8% son empresas con menos de 10 empleados, un 13,8% tienen entre 10 y 50, un 2,6% son medianas, entre 50 y 200 empleados y el 0,8% que resta corresponde a grandes empresas con más de 200 empleados. Dentro de cada provincia, hay ligeras diferencias. En Sevilla, donde se concentra la quinta parte de los establecimientos agroindustriales, las empresas de menos de 50 asalariados representan el 79,5%, mientras en Granada y Almería este porcentaje es de más del 90%.

La industria alimentaria andaluza ocupa el primer lugar en España en cuanto a la facturación y al consumo de materias primas, destacando las industrias cárnicas y los lácteos.

Sin embargo, y a pesar de la gran importancia que sigue teniendo el sector agroalimentario en Andalucía, en los últimos años se ha registrado una ligera disminución en la cifra de negocio y número de establecimientos y empleados. Sin embargo, en la parte correspondiente a Industrias Cárnicas no ha sido así, y en Industrias Lácteas se ha incrementado la cifra de negocio. En la tabla 14, se puede observar la variación en Andalucía del número de empleados y la cifra de negocio entre 2003 y 2004, en Industrias Cárnicas, Lácteas y Alimentación animal.

Tabla 14. Número de empleados y cifra de negocio en Andalucía. Años 2003 y 2004. Industria cárnica, láctea y alimentación animal.

	Personas ocupadas			Cifra de Negocio(millones €)		
	2003	2004	Tasa de variación	2003	2004	Tasa de variación
Industrias cárnicas	7517	7709	2,55	1245	1391	11,78
Industrias Lácteas	2896	2668	-7,88	664	759	14,38
Alimentación Animal	1359	982	-27,74	724	491	-32,199
Total	13775	13363		4635	4645	

Fuente: elaboración propia a partir de la Encuesta Industrial Anual de Empresas, IEA.

Según vemos en la tabla 14, existe un incremento en el número de empleados y cifra de negocio en Industrias Cárnicas, tendencia que se mantiene en la actualidad. Esto es debido al aumento de empresas que transforman los productos producidos en nuestra

región, lo que da un valor añadido a nuestra economía. En cuanto al Sector Lácteo, hay que destacar el incremento de la cifra de negocio de 664 a 759 millones de €, aunque disminuye el número de trabajadores, esto es debido principalmente a la innovación en las empresas lácteas, que han incorporado nuevos productos. En Alimentación Animal, sin embargo, la tendencia es la disminución de personas empleadas y la cifra de negocio, al igual que en los demás subsectores de la industria agroalimentaria (pan, pastas, galletas, chocolates, aceites y grasas, etc).

En todo este proceso hay que destacar que la industria agroalimentaria en España, junto a otras industrias no tradicionales del medio rural, están contribuyendo a una industrialización rural de gran interés.

En la tabla 15, se especifican las ventas netas de producto y número de personas ocupadas en el año 2004.

Tabla 15. Análisis autonómico de indicadores de la Industria Alimentaria, 2004.

	Ventas netas de producto (Millones de €)	% del total	Número de personas ocupadas	Ventas netas/ persona ocupada (Millones de €)
Andalucía	12319	14,52	50106	245,86
Aragón	2748	3,24	11780	233,28
Asturias	1776	2,09	7824	226,99
Baleares	624	0,74	4804	129,89
Canarias	1701	2,00	12389	137,30
Cantabria	1066	1,26	6037	176,58
Castilla la Mancha	7459	8,79	33716	221,23
Castilla y León	5749	6,77	21021	273,49
Cataluña	20124	23,71	77292	260,36
Comunidad Valenciana	6866	8,09	33843	202,88
Extremadura	1840	2,17	10672	172,41
Galicia	5652	6,66	27602	204,77
Comunidad de Madrid	5340	6,29	23886	223,56
Región de Murcia	3679	4,34	19769	186,10
Navarra	2619	3,09	11895	220,18
País Vasco	3400	4,01	16135	210,72
La Rioja	1899	2,24	7674	247,46
TOTAL	84861	100,00	376445	225,43

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la Encuesta Industrial Anual de Empresas 2004 del INE.

Las ventas netas de productos alimentarios ascendieron en España en 2004 a 84357 millones de €. De esta cantidad, Cataluña aporta el 23.71%. Andalucía es la segunda comunidad con más ventas netas de productos alimentarios, con un 14.52% de la facturación total, y más de 50000 personas ocupadas en el sector. Además, las ventas netas por persona ocupada superan en más de 20 € la media nacional. También hay que destacar

la contribución de Castilla la Mancha, con más del 8.5% de ventas netas sobre el total y 7459 personas empleadas en el año 2004. Las comunidades con menos aportación al total son Baleares, Asturias, Canarias, Cantabria y Extremadura y las de menos ventas netas por persona ocupada Baleares, Canarias, Extremadura, Cantabria y Murcia.

En la tabla 16, analizaremos el número del empresas y establecimientos agroalimentarios.

Tabla 16. Análisis autonómico de empresas y establecimientos de la Industria Agroalimentaria, 2003.

	Número de empresas	% del total	Número de establecimientos	% del total	Inversiones en activos materiales (%)
Andalucía	5902	18,14	6793	18,45	9,36
Aragón	1142	3,51	1327	3,60	3,42
Asturias	742	2,28	851	2,31	1,46
Baleares	600	1,84	724	1,97	1,13
Canarias	1131	3,48	1283	3,49	2,06
Cantabria	420	1,29	476	1,29	1,09
Castilla la Mancha	3297	10,13	3727	10,12	12,53
Castilla y León	2756	8,47	3140	8,53	8,76
Cataluña	3849	11,83	4539	12,33	21,54
C. Valenciana	2411	7,41	2777	7,54	7,78
Extremadura	1528	4,70	1710	4,65	3,50
Galicia	2662	8,18	2945	8,00	6,16
C. de Madrid	1624	4,99	1681	4,57	5,43
Región de Murcia	1262	3,88	1387	3,77	4,50
Navarra	669	2,06	754	2,05	3,99
País Vasco	1645	5,06	1705	4,63	4,93
La Rioja	847	2,60	942	2,56	2,35
Ceuta y Melilla	47	0,14	49	0,13	
TOTAL	32534	100,00	36810	100,00	100,00

Fuente: MAPA.

Como vemos en la tabla 16, Andalucía tiene 5902 empresas y 6793 establecimientos agroalimentarios. Esto supone un 18.14 y un 18.45 % respectivamente del total español. Es la comunidad con más establecimientos, aunque la inversión en activos materiales supone un 9.36%, 12.18 puntos menos que Cataluña y 3.17 menos que Castilla y León.

3.3. Productos de calidad diferenciada.

En Andalucía hay más de 30 productos incluidos en Denominaciones de Origen e Indicaciones Geográficas Protegidas, además de marcas de calidad certificada. La mayor parte de ellas son de vinos, aceites y productos hortofrutícolas.

En Andalucía hay más de 30 Denominaciones de Origen, Indicaciones Geográficas o Marcas de Calidad Certificada, aunque la gran mayoría de productos de origen vegetal.

La última creada en producción animal, ha sido la D.O. Los Pedroches. Con dieciséis empresas adscritas, las producciones (16500 piezas) han salido a la venta en 2006 con gran éxito.

3.4. El papel de las Cooperativas en los últimos años.

Las cooperativas agrarias han ido incrementando su importancia en los últimos veinte años en España, pasando de representar el 10% de la Producción Final Agraria al 43% actual. Andalucía es la comunidad autónoma donde el cooperativismo cuenta con más asociados, y con más volumen de facturación. En la tabla 17, podemos ver la facturación de las cooperativas en el año 2003 por comunidades autónomas.

Tabla 17. Facturación de las Cooperativas en el año 2003 por Comunidades Autónomas.

COMUNIDAD AUTÓNOMA	MILLONES DE €	%
ANDALUCÍA	3170,20	22,33
ARAGÓN	747,10	5,26
ASTURIAS	751,60	5,30
BALEARES	96,50	0,68
CANARIAS	128,50	0,91
CANTABRIA	72,50	0,51
CASTILLA LA MANCHA	1310,80	9,23
CASTILLA Y LEÓN	1515,90	10,68
CATALUÑA	1489,54	10,18
COMUNIDAD VALENCIANA	1245,30	13,33
EXTREMADURA	665,80	7,39
GALICIA	1295,30	6,48
LA RIOJA	150,10	1,33
MADRID	97,53	0,72
MURCIA	712,40	2,88
NAVARRA	525,80	4,62
PAÍS VASCO	219,30	1,72
TOTAL	14194,17	100

Fuente: Confederación de Cooperativas Agrarias de España.

Actualmente, la importancia cooperativa en Andalucía se ha visto incrementada por el desarrollo experimentado por Hojiblanca y Covap, dos de las cuatro más grandes de España.

Además de la calidad de los productos, el volumen adquiere cada vez más importancia en el mundo agroalimentario. Por eso el futuro está en las alianzas entre las empresas cooperativas, para ganar competitividad en los mercados nacionales e internacionales.

También hay que destacar la importancia de la investigación, el desarrollo y la innovación, donde están buena parte de las posibilidades de futuro de la industria agroalimentaria. Para impulsar esta actividad, se ha creado la Corporación Tecnológica de Andalucía (CTA) en 2005. Este organismo, impulsado por la Consejería de Innovación de la Junta de Andalucía, y con la participación de empresas andaluzas, pretende potenciar las actividades de I+D+i de las firmas de la Comunidad. Aunque sólo hay tres empresas agroalimentarias entre las fundadoras, ya existen diferentes proyectos de investigación en marcha que abrirán nuevos horizontes al sector.

BIBLIOGRAFÍA

- Boletín Mensual de Estadística, Octubre de 2006. MAPA.
- Informe Anual del Sector Agrario en Andalucía 2005. Analistas Económicos de Andalucía.
- Libro Blanco de la Agricultura y el Desarrollo Rural. MAPA.
- Programa SIGAN. Junta de Andalucía.
- Sumario de estadísticas agrícolas y alimentarias mundiales, 2005. FAO.

CAPÍTULO 7

EL DESARROLLO DEL TERRITORIO Y LAS RAZAS GANADERAS ANDALUZAS

**M^a del Mar Delgado Serrano ¹, Eduardo Ramos Real ¹,
Margarita Morales Quirós ²**

¹ Dep. Economía, Sociología y Política Agrarias. Universidad de Córdoba. Campus Rabanales C5, 14071 Córdoba;

² Master Internacional en Desarrollo Rural

1. INTRODUCCION

El desarrollo de las áreas rurales continúa siendo una prioridad política internacional. La necesidad de luchar contra la pobreza (principalmente concentrada en las áreas rurales) en los países en desarrollo y la exigencia de incrementar la cohesión económica y social en los países desarrollados, explican esta prioridad en las agendas políticas de los organismos multilaterales, de la Unión Europea (UE) y de la mayoría de los países.

Sin embargo, tanto el concepto de desarrollo como el de áreas rurales han sufrido una notable evolución en las últimas décadas. Hasta hace poco, lo rural se consideraba como lo “no urbano” y se medía en relación al número de habitantes o a la densidad de población. Esta visión simplista y que considera al mundo rural como un todo homogéneo, obviando su complejidad, la diversidad de funciones y la heterogeneidad de los espacios rurales a escala planetaria, no tiene validez en la actualidad.

Las áreas rurales forman parte de un todo y tienen caracteres específicos y diferenciadores que van más allá de caracterizaciones y tipologías reduccionistas basadas en criterios demográficos. A medida que esta realidad se ha hecho evidente, se ha producido una revisión de las definiciones de “lo rural” y de los parámetros que la caracterizan y se ha creado un nuevo marco de políticas públicas para el desarrollo de las áreas rurales.

A pesar de los cambios ocurridos y de que hoy día se promueve una visión más amplia del mundo rural, la agricultura y la ganadería siguen siendo sectores esenciales en muchos de estos territorios, especialmente, en los más deprimidos y con condiciones más desfavorables. La ganadería extensiva con razas autóctonas juega un papel fundamental en el mantenimiento de la vitalidad socioeconómica y en la sostenibilidad ambiental de la mayoría de estos territorios.

Cambios que se están produciendo en las áreas rurales:

- Pérdida de importancia de la agricultura como motor de la economía rural.
- Nueva interpretación de los modos de vida rural y urbana, que pone fin a la interpretación de la especificidad rural como modo de vida diferencial.
- Nuevas demandas de la sociedad urbana basada en el consumo de espacio rural.
- Aparición de nuevas oportunidades sociales y económicas.
- Necesidad de un papel más activo en el diseño e implantación de políticas.
- Nuevas formas de cooperación e interrelación entre actores.
- Emergencia del enfoque territorial.

Esta situación cobra especial relevancia en Andalucía, ya que es la región española con mayor riqueza de razas autóctonas (Delgado Bermejo *et al.*, 1991).

En la región existen razas autóctonas de todas las especies de animales domésticos. Este hecho se debe fundamentalmente a que la región ha sido desde siempre encrucijada de culturas y civilizaciones y zona de tránsito para las migraciones entre Europa y África. A ello se unen la variedad bioclimática y edáfica que han facilitado el establecimiento y mantenimiento de numerosas razas ovinas, caprinas, bovinas, etc. perfectamente adaptadas a su hábitat e integradas en sistemas de producción y manejo característicos (Rodero *et al.*, 1995).

Este capítulo tiene como objetivo establecer las nuevas tendencias para el desarrollo de los territorios rurales, analizar el papel y las diferentes funciones que las razas ganaderas autóctonas andaluzas y los sistemas de explotación sostenibles tradicionales (ganadería extensiva) e innovadores (producción ganadera integrada y Ganadería Ecológica), pueden desempeñar, así como poner de manifiesto algunos de los retos a los que se enfrentan estos sistemas.

2. EL MODELO DE DESARROLLO RURAL EUROPEO

Las últimas décadas han sido testigo de un conjunto de procesos que, espontáneos o inducidos, están provocando cambios profundos en las áreas rurales. Entre estos cambios se pueden destacar: la pérdida de importancia de la agricultura como motor de la economía rural; la interpenetración de los modos de vida rural y urbano, que pone fin a la interpretación de la especificidad rural como un modo de vida diferente; las nuevas demandas de la sociedad urbana que, a través de nuevos patrones de consumo del mundo rural, están posibilitando una revitalización económica; la aparición de nuevas oportunidades económicas, sociales y ecológicas derivadas de la consideración de los espacios rurales como proveedores de bienes y servicios ambientales; la emergencia de nuevos actores que exigen un papel más activo en el diseño e implantación de políticas; las nuevas formas de cooperación e interrelación entre actores que reclaman una nueva institucionalidad para el desarrollo de áreas rurales, con sus implicaciones en el fortalecimiento de la democracia y de nuevas formas de gobernanza; o la emergencia del enfoque territorial, como aproximación flexible y adaptada a las situaciones concretas y específicas de las áreas rurales.

Estos cambios, abren un espacio de oportunidades para las áreas rurales, pero a su vez las someten a nuevas amenazas y las obligan a redefinir su papel en un entorno cada vez más globalizado y competitivo que, además, no ha sido diseñado teniendo en cuenta las características de estos territorios.

La necesidad de garantizar la cohesión social y la cohesión territorial establecida por el Acta Única Europea, está obligando a reconsiderar los mecanismos tradicionales de apoyo a los territorios rurales y está poniendo de manifiesto la importancia de disponer de nuevos instrumentos capaces de reconocer la heterogeneidad de estas zonas y la diversidad de situaciones y problemáticas a las que se enfrentan.

En el nuevo escenario, los enfoques exclusivamente agrarios y horizontales del desarrollo rural están perdiendo actualidad. La actividad agraria presenta hoy una escasa relevancia como sector económico en la UE ya que su peso en el PIB o en la creación de empleo no ha cesado de disminuir desde la Revolución Industrial.

A pesar de ello, en la Unión Europea el sector agrario siempre ha tenido una gran relevancia por su importancia social y estratégica por lo que la Política Agraria Común (PAC) ha cementado el proceso de construcción europea. No obstante, el modelo productivista agrario que dio origen a la PAC, ya no da respuesta a los problemas de las áreas rurales. Como consecuencia de ello, esta política ha estado sometida a diferentes reformas que han modificado tanto sus objetivos como sus mecanismos de actuación.

El modelo europeo de desarrollo rural resultante de las mencionadas reformas se articula en torno a dos enfoques estratégicos, por un lado, la multifuncionalidad de la agricultura y por otro el enfoque territorial. Ambas estrategias proponen una puesta en valor de los bienes públicos y una diversificación de actividades que pasa por la producción y transformación de productos locales de calidad, por la identificación de los productos con el territorio y con la cultura local, por la conservación y recuperación ambiental del entorno rural, entre otros.

El modelo europeo de Desarrollo Rural resultante de las formas de la PAC se articula en torno a la multifuncionalidad de la agricultura y el enfoque territorial.

El concepto de multifuncionalidad pone de manifiesto que la agricultura desempeña muchas más funciones que la mera producción de alimentos y de fibras. Así, reconoce el papel fundamental de este sector en la provisión de bienes públicos; en la regulación de servicios ambientales y recreativos; en la mitigación del cambio climático, la cosecha de agua o el control de la erosión; en la creación y preservación de paisajes o como hábitat para la vida salvaje. En definitiva, considera que la producción agraria implica un proceso de producción conjunta en el que además de bienes privados (dirigidos al mercado) se generan bienes públicos (externalidades positivas) no valoradas por el mercado, pero que benefician al conjunto de la sociedad.

Este concepto no es nuevo, la novedad reside en que ahora se utiliza para justificar diferentes políticas de apoyo al sector. Así, la UE esgrime el carácter multifuncional de la agricultura, para justificar su apoyo público en la agricultura.

Las repercusiones que puede generar el apoyo a la agricultura, basado en la importancia de sus distintas funciones, están haciendo que en la actualidad exista un importante debate entre los defensores del argumento y quienes lo cuestionan, ya sea por sus efectos o por la forma en que está formulado (Delorme, 2003). De hecho, el centro del debate no es tanto la pertinencia de considerar la producción conjunta, como la justificación de la intervención del sector público en la agricultura.

Por su parte, el enfoque territorial del desarrollo rural considera al territorio no como una delimitación geográfica, sino como un espacio de gestión y como una construcción social, que actúa como unidad de movilización de actores para la puesta en marcha de actuaciones de desarrollo rural.

Los enfoques territoriales del desarrollo rural buscan una revitalización del medio rural que supere las lógicas sectoriales, potencie los territorios y sus recursos y redefina las relaciones entre agricultura y sociedad de manera que se logre un beneficio mutuo.

Lo rural se concibe como un tipo de espacio y no como un sector (Arkleton Trust, 1997). El territorio pasa de ser un recurso a ser un activo y para su desarrollo se proponen políticas holísticas y endógenas, capaces de garantizar la sostenibilidad económica, social y ambiental. Los objetivos finales son la reactivación económica a través de la diversificación productiva (competitividad) y la reactivación social a través de la participación de la sociedad local en los procesos de desarrollo económico y social (gobernanza) (Esparcia y Noguera, 1999)

El desarrollo rural territorial implica adoptar una visión multisectorial al definir las políticas públicas, así como la identificación del área de actuación a una escala que permita el reconocimiento de la diversidad y las especificidades de cada zona. El nivel local permite la valorización de los recursos con una visión integrada y teniendo en cuenta sus interrelaciones a escala local y global. Para que este enfoque sea efectivo en el territorio, es necesario que estos espacios sean reconocidos como tales, por sus habitantes y por otros agentes sociales, económicos y políticos presentes en los mismos y por las Administraciones cuyas competencias influyen directamente en el bienestar de la población.

Los principales elementos del enfoque territorial son: a) la reconstrucción del concepto de lo rural, superando los límites de lo meramente agrario; b) la necesidad de conectar el sistema rural con el sistema urbano y la convicción de que el desarrollo de uno no es posible sin el otro; c) el paso de la competitividad individual a la competitividad territorial; d) la necesidad de intervención del sector público; e) la creación de partenariados público-privados enraizados en el territorio y f) la necesidad de reconocer y retribuir la producción de bienes públicos (Ramos y Delgado, 2006).

La diversidad de espacios agrarios y rurales europeos y las diferentes problemáticas que los aquejan hacen difícil la viabilidad de un modelo único para todas ellas. Las políticas agrarias y de desarrollo rural deben reconocer esta diversidad y proponer estrategias adaptadas a la misma. La convergencia de ambos tipos de aproximaciones puede garantizar la supervivencia del sector agrario en las zonas más desfavorecidas y a su vez consolidar territorios rurales que valoricen sus recursos, establezcan estrategias participativas, ofrezcan visiones innovadoras acerca de su futuro y se doten de mecanismos de gestión y de decisión capaces de reconocer sus especificidades y garantizar su sostenibilidad.

En este sentido el actual Reglamento de Desarrollo Rural introduce en cualquiera de sus 3 ejes (Eje 1, Aumento de la competitividad de los sectores agrícola y forestal; Eje 2, Mejora del medio ambiente y del entorno rural y Eje 3, Calidad de vida en las zonas rurales y diversificación de la economía rural) medidas que apoyan el desarrollo de áreas rurales y que pueden hacer más viables y competitivas las zonas más deprimidas de la región andaluza.

3. RAZAS AUTOCTONAS ANDALUZAS, SISTEMAS DE EXPLOTACION E INICIATIVAS DE PROTECCION

Bajo la denominación de “razas autóctonas andaluzas” se incluyen tanto a las razas de animales que actualmente existen sólo en Andalucía, como también a aquellas otras que teniendo su origen en la región andaluza se extendieron a diferentes regiones y a aquellas razas venidas de otras regiones españolas que se han adaptado a nuestros suelos y condiciones, adquiriendo características propias que le confieren naturaleza racial (Rodero *et al.*, 1995).

Como se ha comentado anteriormente, en Andalucía hay una importante riqueza de razas. A continuación y según García y Cordero (2006) las razas andaluzas más importantes de las especies bovina, ovina, caprina y porcina son las siguientes.

Para la especie bovina existen las siguientes razas autóctonas: Berrenda en Negro, Berrenda en Colorado, Cárdena Andaluza, Mostrenca o Palurda, Negra Andaluza, Pajuna (todas bajo régimen de protección especial) y la raza de Lidia y Retinta (ambas consideradas de fomento).

En la especie ovina están catalogadas las siguientes razas autóctonas de protección especial: Churra Lebrijana, Montesina y Merina de Grazalema. También hay registradas dos razas lanares de fomento: la Merina y la Segureña.

En la especie caprina se registran como razas autóctonas la Blanca Andaluza o Serrana, la Blanca Celtibérica, la Florida, la Negra Serrana, la Payoya, la Malagueña y la Murciano-Granadina, siendo todas razas de protección especial a excepción de los dos últimos casos, en que son de fomento.

Finalmente en el sector porcino, las razas catalogadas son las razas negras, las coloradas y la mezcla de ambas (negra x colorada) del tronco ibérico. Resulta pertinente citar la variedad denominada Manchado de Jabugo, por encontrarse en peligro de extinción.

Estas razas ganaderas son generalmente aprovechadas bajo la forma de sistemas extensivos de producción. Las características y los genotipos autóctonos de estas razas están especialmente adaptados a los factores ecológicos y a los limitantes de los medios en los que viven, permitiéndoles aprovechar eficazmente los recursos naturales existentes (Martín *et al.*, 1996).

Los sistemas extensivos de producción ganadera se apoyan en la utilización de especies ganaderas de interés zootécnico, capaces de aprovechar eficazmente los recursos naturales mediante el pastoreo. Este enfoque supone una explotación racional moderada y sostenible que permite la regeneración del medio, sin llegar a su agotamiento (Hidalgo, 1996). Como consecuencia de ello, se crean sinergias entre esta forma de explotación de las razas autóctonas y las aportaciones positivas que hacen en la conservación de la naturaleza. La adecuada combinación de usos agrícolas y ganaderos consigue optimizar la explotación y garantizar su sostenibilidad futura.

Este tipo de manejo tiene una especial importancia en zonas de baja productividad, tales como las zonas montañosas o con condiciones climáticas desfavorables para otro tipo de aprovechamiento. También es una estrategia especialmente indicada para el desarrollo de actividades productivas en el ámbito de espacios naturales protegidos.

En la actualidad, en toda Europa, están cobrando mucha fuerza dos nuevas formas de explotación ganadera muy relacionadas con el enfoque extensivo: la ganadería ecológica y la producción ganadera integrada. Ambos tipos de explotación combinan estrategias productivas ganaderas que apuestan por la sostenibilidad medioambiental, a la vez que incorporan conceptos de calidad y trazabilidad. Estos sistemas dan respuesta a múltiples objetivos, ya que combinan objetivos ambientales, con otros de producción agraria y alimentaria y contribuyen al desarrollo de las áreas rurales más deprimidas.

Nuevas formas de explotación ganaderas relacionadas con el enfoque extensivo:

- Ganadería Ecológica.
- Producción ganadera integrada.

Los sistemas de producción ecológica no emplean fertilizantes químicos de síntesis ni agrotóxicos para el control de plagas, enfermedades y plantas invasoras. Sus métodos, en general, tampoco provocan un deterioro del suelo o del medio ambiente. Con respecto a la ganadería no se emplean antibióticos, hormonas u otras drogas como alimentos o tratamientos preventivos, y la crianza de los animales se basa en sistemas que permiten el máximo de bienestar de los animales.

Las tecnologías ecológicas consiguen sus objetivos productivos mediante la diversificación y la intensificación de las interacciones biológicas y procesos naturales beneficiosos. Al potenciar estos procesos beneficiosos en los sistemas de producción, se logra activar el sistema biológico de nutrición de las plantas y la regulación de los organismos que se pueden convertir en plagas.

La ganadería ecológica utiliza métodos de producción que pretenden conseguir sistemas ecológicamente equilibrados y estables. Los productos derivados de ella deben ser saludables, de alto valor nutritivo y libres de residuos tóxicos.

La producción ganadera integrada es una modalidad de producción sostenible que tiene como objetivo modernizar la gestión global de la explotación ganadera sobre la base de prácticas de manejo que utilicen al máximo los recursos y los mecanismos de producción naturales, potenciando los aspectos más positivos de la ganadería y limitando los más desfavorables o negativos, de acuerdo con las demandas y exigencias de la sociedad actual en materia de conservación del medio ambiente, calidad y seguridad de los alimentos, y bienestar y sanidad animal.

El papel que desempeñan las razas autóctonas en la sostenibilidad de muchos ecosistemas y los peligros de desaparición de las mismas en escenarios de búsqueda exclusiva de la competitividad económica ha hecho que se pongan en marcha distintos tipos de iniciativas para su fomento y conservación, especialmente para aquellas en peligro de extinción.

La ganadería española, al igual que en el resto de Europa, sufrió un marcado proceso evolutivo cuya principal característica fue el paso de una actividad con planteamientos extensivos y trashumantes (siglos XII al XIX) a otra eminentemente intensiva y estante (finales del siglo XIX y siglo XX). Este proceso se vio claramente acelerado a partir de la década de los años sesenta como consecuencia de la incorporación de nuevas técnicas de producción y manejo ganaderos, del desarrollo económico y del consiguiente aumento del consumo de productos de origen animal que ocurrió en toda Europa, y de la apertura del mercado español a los mercados internacionales de materias primas (García y Martínez, 1988).

Uno de los resultados más inmediatos del proceso de intensificación de la ganadería española fue la introducción de razas ganaderas mejoradas y de alto valor productivo procedentes de otros países y regiones y la desaparición de muchas de las razas tradicionales.

Este fenómeno se extendió de forma generalizada y la situación actual con respecto a la disminución de las poblaciones de razas autóctonas es muy preocupante. La FAO afirma que existen 6.500 razas de animales domésticos en el mundo y que el ritmo de extinción de genotipos es de 1-2 por semana. Afortunadamente, el patrimonio racial ganadero actual de España es todavía muy amplio y biodiverso y, como se ha comentado, Andalucía es la región española que encierra una mayor riqueza de razas autóctonas.

La necesidad de conservar esta biodiversidad está haciendo que hoy en día se promuevan distintos tipos de actuaciones, tanto de carácter científico como de carácter político, encaminadas a la protección de las razas autóctonas en todo el territorio europeo.

Estas iniciativas se han hecho más evidentes en España y en Andalucía a partir de la década de los 90 con la adhesión, de forma activa, a la conciencia internacional en pro de las razas autóctonas (promovida por la FAO) y la recuperación del protagonismo perdido de estas razas en el nuevo modelo de desarrollo rural europeo.

Algunas de las actuaciones más relevantes del movimiento conservacionista en España han sido la constitución de la Sociedad Española para los Recursos Genéticos Animales (SERGA) en 1999, potenciada por el MAPA pero con la obligación de organizar la conservación de estos recursos en cada Comunidad Autónoma; o la creación de la Federación Española de Razas Autóctonas de Protección Especial (FEDERRAPES) en el 2006, para aunar esfuerzos en la recuperación del patrimonio genético más desprotegido. También es necesario destacar el papel que las asociaciones de criadores de las diferentes razas ganaderas andaluzas (de carácter privado) han desempeñado para la conservación de las mismas.

Desde el punto de vista normativo, la legislación básica aplicada para la conservación de razas autóctonas recoge disposiciones referentes a dos bloques diferenciados: la catalogación de las razas autóctonas y las ayudas para las razas en régimen de protección especial.

El primer Catálogo Oficial de Razas de Ganado de España fue establecido por la Orden Ministerial de 30 de Julio de 1979 (BOE nº 190 de 09/08/1979). Posteriormente el Real Decreto 1682, de 7 de noviembre de 1997 (BOE nº 279 de 21/11/1997), sustituyó al primero. Éste último, fue modificado en el año 2003 cuando se publicó la Orden APA/2420/2003, de 28 de agosto (BOE nº 213 de 05/09/2003). Por último, la Orden APA/661/2006, de 3 de marzo (BOE nº 59 de 10/03/2006), deroga el anexo del Real Decreto 1682/1997.

El Real Decreto 997/1999 del 11 de junio de 1999, es el otro pilar básico en materia de legislación para razas autóctonas. Mediante este Real Decreto (y sus posteriores modificaciones) se regula una línea específica de ayudas para el fomento de las razas autóctonas españolas de protección especial en peligro de extinción (en concreto aquellas recogidas en el catálogo del Real Decreto 1682 de 1997). Las ayudas se destinan a las organizaciones o asociaciones de ganaderos reconocidas por las distintas comunidades autónomas.

Lo anterior deja claro el interés por conservar las razas autóctonas y sus sistemas tradicionales de producción, recuperando una riqueza genética fundamental y ampliando de esta manera las oportunidades de desarrollo de muchos territorios rurales.

4. EL PAPEL DE LAS RAZAS GANADERAS EN EL DESARROLLO DEL TERRITORIO

Las demandas de la sociedad europea al sector agrario han sufrido una importante evolución desde que se puso en marcha la PAC en la Conferencia de Stresa en 1958. Frente a la demanda tradicional de disponer de los alimentos necesarios, hoy existen nuevos patrones de consumo y se exigen alimentos sanos y seguros, no nocivos para la salud y cada vez más que hayan sido producidos con el mínimo impacto medioambiental posible. Los aspectos ambientales (preservación de los recursos naturales y el paisaje), sociales (mantenimiento del empleo y de un tejido rural vivo), culturales (conservación del patrimonio, mantenimiento de la gastronomía y las tradiciones) o simbólicos (identidad territorial, signos de calidad asociados al territorio) son cada vez más valorados.

Como consecuencia de lo anterior, las áreas rurales ya no son consideradas únicamente como espacios de producción, sino también como espacios de vida y como espacios de consumo capaces de proveer de bienes y servicios que satisfacen a las nuevas demandas de la sociedad.

La necesidad de atender a estas demandas ha provocado la ya mencionada evolución del modelo de agricultura europea, que también está teniendo su reflejo en la política de apoyo al sector. Para adaptarse a la nueva situación, las explotaciones agrarias están po-

Nuevos patrones de consumo:

- Aspectos ambientales (preservación de los recursos naturales y el paisaje).
- Culturales (conservación del patrimonio, mantenimiento de la gastronomía y las tradiciones).
- Simbólicos (identidad territorial).

niendo en marcha distintas estrategias, que ya no se basan exclusivamente en el incremento de la productividad y la competitividad, sino que buscan la viabilidad a través de la puesta en marcha de estrategias multifuncionales y territoriales de revalorización de recursos endógenos, para así garantizar su supervivencia y sostenibilidad en el tiempo

En este cambio de modelo, el sector ganadero juega un papel muy importante. Sus relaciones con algunos de los efectos negativos de la PAC (explotaciones intensivas, contaminación ambiental, zoonosis, crisis alimentarias...) y su importancia en la dieta alimentaria europea justifican la sensibilidad de los consumidores hacia el sector.

Las explotaciones ganaderas extensivas pueden sacar ventajas de esta situación, adoptando diferentes estrategias que les permitan ofrecer productos de alta calidad y proveyendo de bienes públicos como conservación del entorno, producción de paisaje, mantenimiento de la biodiversidad y conservación de costumbres y saberes tradicionales, etc. Algunos sistemas ganaderos de producción extensiva, como la dehesa en Andalucía, por sus características intrínsecas están especialmente bien situados para dar respuesta a estas cuestiones.

Lo anterior abre un interesante espacio de oportunidades para estos sistemas de explotación asociados a las razas autóctonas, aunque es importante mencionar que la viabilidad de las mismas no está garantizada sin políticas públicas de apoyo.

Las diferentes funciones económicas, ambientales y socioculturales asociadas a estos sistemas, pueden tener una especial contribución en el desarrollo y viabilidad de los territorios rurales en los que se insertan. A continuación, se presenta una revisión no exhaustiva de las funciones más importantes que pueden desempeñar estos sistemas.

4.1. Funciones económicas de los sistemas ganaderos extensivos

La mejora de las condiciones de vida y bienestar y el cambio de patrones de consumo de las sociedades española y andaluza están en el origen de una mayor demanda de productos alimentarios de calidad. El incremento en el poder adquisitivo de los ciudadanos permite una mayor preocupación por aspectos como la salud y la nutrición, la estética, la 'autenticidad', la denominada 'biofilia' o 'consumo de naturaleza' o el cumplimiento de requisitos y valores sociales en la producción (redes de solidaridad, comercio justo).

Los nuevos modelos de consumo diferenciado se basan en nuevas construcciones sociales y valores compartidos que surgen como consecuencia de los procesos emergentes de sensibilización y concienciación de la sociedad civil. Estas estrategias se basan en dotar a los productos de un significado social de carácter simbólico que se traduce en un mayor valor de mercado para los mismos. Las consecuencias económicas más inmediatas de esta situación son la creciente diversificación de productos y la creación de nichos de mercado basados en estrategias de calidad.

En los sistemas ganaderos extensivos, integrados y ecológicos se producen muchos productos diferenciados muy apreciados por el consumidor (sanos, naturales, de cali-

dad, ecológicos aunque no tengan certificaciones que lo avalen...), lo que origina oportunidades de creación de valor económico. No obstante, para hacer efectivas estas oportunidades es necesaria la puesta en marcha de procesos de certificación de la calidad, de trazabilidad o de signos de calidad vinculados al territorio como las Denominaciones de Origen Protegidas (DOP), las Indicaciones Geográficas Protegidas (IGP), o las Especialidades Tradicionales Garantizadas (ETG), entre otras, que permitan la colocación de estos productos en canales específicos de distribución, como los de lujo o “gourmet”.

Funciones económicas de los sistemas extensivos:

- Producción de productos diferenciados apreciados por el consumidor.
- Aprovechamiento por parte de las razas ganaderas adaptadas de recursos agrosilvopastorales y d subproductos agrícolas.
- Disminución de gastos asociados a la prevención y cura de enfermedades de las razas autóctonas con resistencia natural.
- Turismorural y rutas turísticas en el medio rural.

Desde el punto de vista de los costes de producción en estos sistemas, también conviene mencionar algunas ventajas como las posibilidades de aprovechamiento por parte de razas ganaderas adaptadas, de recursos agrosilvopastorales, así como de subproductos agrícolas de bajo coste (ramón de olivo, cáscara de almendra, etc.). Además, las razas autóctonas están adaptadas a la estacionalidad de los ciclos naturales de los nutrientes y a los periodos de crecimiento de la hierba, presente especialmente en el sur de la Península Ibérica. Esto ofrece una alta autonomía energético-productiva al reducir las entradas de insumos y reducir los ciclos de materia orgánica.

Adicionalmente, la resistencia natural de las razas autóctonas a las enfermedades habituales de los ecosistemas locales en los que se integran, disminuye notablemente los gastos asociados a la prevención y cura de enfermedades de estos animales.

Otras oportunidades económicas tienen que ver con la puesta en valor de los recursos naturales a través del turismo rural o de la creación de rutas turísticas en el medio rural. La demanda creciente de naturaleza hace que muchas personas dediquen su tiempo libre a realizar actividades en las áreas rurales al aire libre y en contacto con la naturaleza. La presencia de razas ganaderas autóctonas o de sistemas ganaderos extensivos son recursos naturales muy apreciados por los turistas y por los amantes de la naturaleza (Campos, 1998; Mariscal y Campos, 2002).

Lo anterior permite la generación de oportunidades y sinergias derivadas de la mezcla de las dos estrategias anteriores: productos típicos y turismo. De forma que los visitantes acuden al territorio para visitarlo y además consumen “in situ” o compran productos locales o “típicos”.

4.2. Funciones ambientales de los sistemas ganaderos extensivos

Las funciones ambientales asociadas a los sistemas ganaderos extensivos tienen una gran importancia. El mantenimiento de los paisajes, la preservación del patrimonio natural o la conservación de áreas naturales y de diferentes especies animales y vegetales son algunas de ellas.

En muchos casos, estos sistemas se desarrollan en áreas con algún tipo de protección ambiental o son imprescindibles en la conservación de recursos naturales. Estos sistemas no contaminan, ni degradan el suelo o las cadenas tróficas. El aporte de nutrientes al suelo a través de las deyecciones de los animales en pastoreo se traduce en una mejora de su estructura, en un incremento de la materia orgánica y el mantenimiento de una cubierta vegetal adecuada, además del fomento de la diversidad biológica herbácea de pastos y praderas a través de la dispersión de semillas por los animales.

El adecuado manejo del ganado y el control de la carga ganadera permiten la convivencia del ganado con la fauna y flora silvestre, consiguiendo un equilibrio productivo y contribuyendo al mantenimiento de los recursos genéticos y de la biodiversidad.

Además, realizan otras funciones como la optimización de la energía a través de la producción de biomasa, la preservación del suelo, la circulación de nutrientes, la cosecha de agua, la estabilidad de microclimas o la reducción de la escorrentía superficial y de la erosión, favoreciendo la sostenibilidad ecológica del sistema.

El pastoreo y las prácticas trasterminantes y trashumantes realizan una importante función en la prevención de riesgos, principalmente de incendios forestales. La limpieza de bosques realizada por los sistemas de pastoreo extensivo y la resistencia al fuego de algunos árboles como los alcornoques son dos elementos naturales importantes en la lucha contra el fuego.

Funciones ambientales de los sistemas ganaderos extensivos:

- Mantenimiento de los paisajes.
- Preservación del patrimonio cultural.
- Conservación de áreas naturales.
- Conservación de diferentes especies animales y vegetales.

A su vez, son sistemas de una elevada eficiencia energética, ya que funcionan con un bajo aporte de inputs, con escasa necesidad de aportes externos a los producidos por el ecosistema y utilizando inputs que difícilmente tienen otra aplicabilidad. El rango de alimentos naturales disponibles para los animales varía a lo largo del año (hierba, hojas, ramas, frutos...), pero en condiciones climáticas normales es suficiente para suplir sus necesidades.

A ello se une la capacidad de resiliencia y la existencia de mecanismos ecológicos de autorregulación de estos sistemas. La rusticidad de las razas ganaderas autóctonas y su adaptación a los territorios en los que viven les hacen ser muy resistentes a cambios imprevistos, adaptarse con relativa facilidad a situaciones de crisis o recuperarse rápidamente ante perturbaciones inesperadas.

Lo anterior pone de manifiesto la gran cantidad de bienes públicos de carácter medioambiental que proveen estos sistemas. El hecho de que en la actualidad no tengan un valor económico asociado, no implica que su valor para la sociedad no sea fundamental.

4.3. Funciones socio-culturales de los sistemas ganaderos extensivos

La existencia de oportunidades económicas asociadas a estos sistemas tiene importantes efectos sociales por su contribución al mantenimiento de población y a la creación de empleo en muchas áreas periféricas y desfavorecidas, como son las áreas de montaña, en las que otros sistemas productivos no son ni viables ni competitivos.

Además, la conservación de estas razas y la puesta en valor de los productos derivados de las mismas está creando un importante tejido asociativo en los territorios rurales. Los ganaderos se están organizando en redes, en asociaciones, en cooperativas, etc. con diferentes funciones (higiénico-sanitarias, comercializadoras, de preservación de una raza...).

Estos movimientos con base en el territorio son muy importantes en el desarrollo de áreas rurales, ya que contribuyen al fortalecimiento general de los vínculos sociales, incrementan la masa crítica y la capacidad de presión, fomentan la participación, etc. y aportan sostenibilidad a las iniciativas generadas por los actores del territorio.

Este tipo de iniciativas que revalorizan actividades tradicionales también generan redes de tipo horizontal que incluyen a distintos tipos de actores y favorecen la creación de oportunidades económicas a la vez que fomentan el desarrollo del capital social, contribuyendo a la puesta en marcha de estrategias territoriales de desarrollo.

Por otro lado, muchos de los valores y atributos del mundo rural son identificados dentro del imaginario colectivo como auténticos. A ello se unen una serie de intangibles asociados a las áreas rurales, como la mayor calidad de vida, la tranquilidad, la menor contaminación, la amabilidad de sus gentes, las tradiciones y simbolismos o el patrimonio construido, etnográfico o cultural existente en estas zonas cada vez más demandados y valorados.

Funciones socio-culturales de los sistemas ganaderos extensivos:

- Mantenimiento de la población y creación de empleo en áreas periféricas y desfavorecidas.
- Puesta en valor de productos de estas razas que crean un tejido asociativo en territorios rurales.
- Fortalecimiento general de los vínculos sociales.
- Generación de redes de tipo horizontal que favorecen la creación de oportunidades económicas.
- Valores y atributos asociados a las áreas rurales y considerados como auténticos.
- Características dietéticas y nutricionales de los alimentos procedentes de estas razas autóctonas.
- Aspectos relacionados con la salud y bienestar de los animales.

Las formas tradicionales de manejo de los sistemas ganaderos extensivos forman parte del acervo histórico de conocimientos, singularidades y especificidades que conforman los valores y la cultura tradicionales de las sociedades en las que tienen lugar.

Muchas de estas prácticas se están perdiendo por su falta de viabilidad económica en la sociedad actual, pero aún así conservan un importante valor socio-cultural y etnográfico. La preservación de costumbres ancestrales es una preocupación creciente de muchas áreas rurales que está dando origen a la creación de museos etnográficos, a la recuperación de patrimonio y oficios del pasado, etc.

Otros aspectos importantes para la sociedad tienen que ver con las características dietéticas y nutricionales de los alimentos. Los productos procedentes de las razas ganaderas autóctonas se caracterizan por su bajo contenido calórico, sus valores antioxidantes (especialmente cuando se combinan con otros productos tradicionales de la dieta mediterránea) o su alto contenido en vitaminas y minerales, entre otros. A ello se une además, su innegable valor organoléptico.

Otros aspectos que no conviene olvidar al analizar las funciones socioculturales de estos sistemas, son los relacionados con la ética y la salud y el bienestar de los animales. Los sistemas ganaderos extensivos suelen tener una carga ganadera por hectárea muy inferior a los límites máximos establecidos por la Unión Europea (Pulido, 2002), además de que los animales pueden pastar libremente en la naturaleza.

5. CONCLUSIONES

Las razas ganaderas autóctonas andaluzas pueden desempeñar un papel muy importante en el desarrollo de los territorios rurales andaluces en los que se producen.

Las diferentes funciones económicas, ambientales o socioculturales que proveen estos sistemas ganaderos extensivos, son cada vez más reconocidas por la sociedad, y también por las políticas y modelos de desarrollo rural vigentes.

Sin embargo, estos sistemas se desarrollan en áreas deprimidas, marginales y con dificultades para llevar a cabo otro tipo de actividades productivas. Ello hace que en la actualidad se enfrenten a importantes retos que amenazan su viabilidad futura. Algunos de estos retos son:

- 1) La escasa rentabilidad económica de las razas autóctonas y de sus sistemas de producción (aunque son sistemas con un bajo nivel de inputs, también tienen un bajo nivel de productos). Ello está haciendo que muchos de estos métodos de producción y muchos de estos territorios sean abandonados.
- 2) La escasez de capacidades locales internas y de dinamismo para aprovechar las oportunidades derivadas de las actuales demandas de la sociedad. La rentabilidad de estos sistemas implica obtener precios altos por sus productos, a través del acceso a nichos específicos de mercado o a su consideración como 'delicatesen' o productos 'gourmet'. El acceso a estos canales específicos de distribución y venta de productos tiene unas altas exigencias para las que no siempre están preparados los ganaderos. Las lógicas de producción, transformación y distribución de productos con las que operan estos canales les son totalmente ajenas a los habitantes de las zonas rurales. Además, el acceso a los mercados de productos de calidad conlleva el cumplimiento de requisitos de diferente índole (normativa higiénico-sanitaria, trazabilidad de los productos, cumplimiento de estándares en la producción, transformación y distribución...) que introducen dificultades adicionales.

- 3) La falta de emprendedores locales dispuestos a poner en marcha estrategias innovadoras de transformación, comercialización y dotación de valor añadido de los productos derivados de las razas autóctonas tanto tangibles como intangibles.
- 4) Las dificultades para acceder a la innovación y la tecnología que no suelen ser diseñadas ni estar adaptadas a las condiciones de las áreas rurales.
- 5) La necesidad de hacer más atractivo el trabajo en este sector. La falta de mano de obra especializada e interesada en hacer estos trabajos, la dureza del trabajo ganadero y la marginalidad de las áreas en las que se desarrolla los mismos dificultan su continuidad y permanencia.
- 6) La ausencia de reconocimiento social y de remuneración económica de las funciones más relevantes que desempeñan estos sistemas ganaderos, que son las relacionadas con la provisión de bienes y servicios ambientales sin valor de mercado.
- 7) La fragilidad y escasa densidad de los tejidos asociativos rurales. A ello se une el que los habitantes son reacios a la participación o a la implicación en nuevas iniciativas, por lo que la puesta en marcha de acciones necesita mucho tiempo y energía.

Algunas de las estrategias para superar esta situación pasan por la profesionalización del sector, la creación de asociaciones y de redes que permitan incrementar la masa crítica y la capacidad de influencia de los territorios, el fomento del dinamismo económico y social, la dotación de valor económico a los bienes públicos y a los servicios ambientales, la puesta en valor de la dimensión territorial a través de la potenciación de las características diferenciales de los recursos endógenos existentes o la mejora de las condiciones de acceso a la tecnología y las TIC (tecnologías de la información y la comunicación).

Para concluir, se resalta que aunque la rentabilidad de las producciones directas de estos sistemas es escasa, su importancia ambiental en sentido amplio es muy elevada. Estos sistemas pueden contribuir al desarrollo rural frenando el abandono de la actividad agropecuaria en zonas de baja productividad y por tanto evitar la degradación de dichos ecosistemas, contribuyendo también a la conservación de la biodiversidad de los ecosistemas.

No obstante, la viabilidad futura de estas razas y de los sistemas de producción sostenible asociados a las mismas está fuertemente ligada a dos aspectos: 1) su capacidad para hacer visibles, valoradas y demandadas por la sociedad las funciones que cumplen y los efectos positivos que generan (tanto los asociados a los bienes y servicios comercializables, como a los no comercializables) y 2) la existencia de políticas públicas e instrumentos de apoyo destinados a frenar la desactivación económica y social de las áreas desfavorecidas y a garantizar el mantenimiento de los capitales humano y natural necesarios para preservar la vitalidad de estos sistemas.

BIBLIOGRAFÍA

- Arkleton Trust (1997): Towards an integrated rural policy for the UK. Seminario celebrado en Aberdeen, septiembre 1997.
- Campos P (1998): Contribución de los visitantes a la conservación de Monfragüe. En: Hernández C.G (ed): "La dehesa. Aprovechamiento sostenible de los recursos naturales". Editorial Agrícola Española (Madrid, España).
- Delgado Bermejo JV, Rodero Serrano E, Camacho Vallejo ME, Molina Alcalá A, Rodero Franganillo, A (1991): "Memorias provinciales de conservación de razas autóctonas andaluzas". Departamento de Genética, Facultad de Veterinaria, Universidad de Córdoba.
- Delorme H (2003): "Ambigüité et richesse de la multifonctionnalité". <<http://www.ceri-sciences-po.org>>.
- Esparcia J, Noguera J (1999): "Reflexiones en torno al territorio y al desarrollo rural". En: Ramos E (Coord.): "El desarrollo rural en la Agenda 2000". MAPA. Serie Estudios nº 142. (Madrid, España).
- García Dory MA, Martínez Vicente S (1988): "La ganadería en España: ¿Desarrollo integrado o dependencia?" Alianza Editorial (Madrid, España), pp 61-62.
- García Romero C, Cordero Morales R (2006): "Ganadería Ecológica y Razas Autóctonas" Editorial Agrícola Española S.A. (Madrid, España), pp 7-76.
- Hidalgo de Trucios, S.J. (1996): "Imbricaciones de los Sistemas de Producción Extensiva en los Ecosistemas Naturales". La ganadería extensiva en los Países Mediterráneos de la Unión Europea: situación actual y perspectivas (Cáceres, España), pp 261-264.
- Mariscal PJ, Campos P (2002): "Realización de mejoras ambientales: el punto de vista de los propietarios" <http://www.libroblancoagricultura.com/libroblanco/jtematica/aspectos_medioamb/comunicaciones/mariscal.pdf>.
- Martín Bellido M, Pulido García F, Escribano Sánchez M (1996): "Ganadería extensiva y producciones compatibles". La ganadería extensiva en los Países Mediterráneos de la Unión Europea: situación actual y perspectivas (Cáceres, España), pp 13-40.
- Pulido F (2002): La producción animal en la dehesa extremeña. Nuevas tendencias y estrategias de mejora <http://www.libroblancoagricultura.com/libroblanco/jautonomica/extremadura/comunicaciones/m_escribano.pdf>.

- Ramos Real E, Delgado Serrano MM (2006): Nuevos escenarios para el desarrollo de las áreas rurales. En: Murga MA (coordinadora): "Desarrollo Local y Agenda 21". Pearson-Prentice Hall (Madrid, España), pp 37-72.
- Rodero Serrano E, Delgado Bermejo JV, Rodero Franganillo A, Camacho Viejo ME (1995): "Conservación de razas autóctonas andaluzas en peligro de extinción". Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca, pp 15.

CAPÍTULO 8

LOS AGROSISTEMAS NATURALES PARA LA PRODUCCIÓN ANIMAL EN ANDALUCÍA

Alberto Horcada Ibáñez y Mercedes Valera Córdoba

Dpto. Ciencias Agroforestales, Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola. Universidad de Sevilla, Ctra Utrera km1, 41013.Sevilla.

1. INTRODUCCIÓN

Al margen de los suelos de gran productividad agrícola, en Andalucía se localizan determinadas zonas en las que la escasa productividad ha orientado de manera decisiva el rumbo de las explotaciones agrarias hacia la producción ganadera. Así, se pueden describir tres sistemas de producción ligados a la tierra que tienen un denominador común, el aprovechamiento de los recursos propios del ecosistema: la dehesa, los sistemas de montaña y los sistemas de zonas áridas. En este capítulo, se van a tratar las diferentes estrategias empleadas en la dehesa y en los sistemas montañosos para la producción animal y en el capítulo 9 las orientadas hacia la producción en zonas áridas.

La ganadería constituye un pilar fundamental en la economía de estos tres sistemas, donde la agricultura y otros aprovechamientos como los de tipo forestal se pueden entender como complementarios al manejo ganadero.

Tradicionalmente, el uso territorial de la Dehesa, de la Montaña y de las zonas áridas en Andalucía por el ganado ha contribuido a la conservación del bosque mediterráneo y al mantenimiento de determinadas razas autóctonas en su entorno natural. La presencia histórica de estas cabañas ha permitido el desarrollo de estas razas de gran rusticidad, perfectamente adaptadas a los diferentes entornos donde se localizan y al desarrollo de sistemas extensivos de producción que respetan las exigencias medioambientales.

Las especies ganaderas que fundamentalmente se localizan en estos ecosistemas son los rumiantes (bovinos, ovinos, caprinos) y el ganado porcino, representado en su mayor parte por el tronco ibérico. Entre las razas autóctonas destacan la raza Retinta, la Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro, el Toro de Lidia, la Pajuna, la Merina, la Payoya y el Cerdo Ibérico. Además, estos tres enclaves permiten desarrollar otro tipo de ganadería como es la explotación apícola, avícola, caballar y la ganadería de traspatio, que considerándose actividades de segundo orden en muchos casos, contribuyen a la economía familiar. También la caza constituye otra de las actividades tradicionales en estos enclaves y actualmente algunas especies cinegéticas se cultivan por su interés ya no sólo para el autoconsumo familiar, sino porque su comercio a pequeña escala ha aumentado en los últimos años y se ha convertido en una actividad económica de primer orden al desarrollarse en su vertiente recreativa.

En general, la ganadería en estos tres enclaves tiene ciertas peculiaridades que la enmarcan dentro del sistema de producción extensivo con las siguientes características: son sistemas que aprovechan grandes superficies pastables, que respetan las condiciones medioambientales propias de la zona, asociados a niveles de rentabilidad bajos y que generan productos de elevada calidad pero condicionados a la inestabilidad de las producciones. En todos los casos las especies autóctonas empleadas para la producción suponen un patrimonio genético importante que convive con la flora y la fauna silvestre. Esta convivencia contribuye a mantener el equilibrio entre la producción y la conservación.

Los agrosistemas naturales de producción en Andalucía se caracterizan por aprovechar grandes superficies pastables, respetar el medioambiente y generar productos de muy buena calidad pero estacionales.

2. LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ANIMAL EN LA DEHESA ANDALUZA

2.1. Introducción

Desde tiempos históricos, el hombre junto con las especies salvajes y domésticas ha poblado la dehesa condicionando su ecosistema y su destino productivo. En esta actividad, las razas autóctonas de las especies bovina, ovina, caprina y especialmente porcina han tenido gran trascendencia, adaptándose durante milenios a la adversa climatología, orografía y vegetación del medio. Cada una de estas especies ha ido constituyendo su propio nicho, y ha sabido también compartirlo entre ellas. Sin embargo, las exigencias del mercado han motivado la evolución de los sistemas productivos naturales de la dehesa, basados en las razas autóctonas, hacia modelos más productivos. Entre ellos, mediante cruzamientos, se han introducido razas foráneas mejorantes que se han adaptado a las condiciones de la dehesa y que hoy también practican el pastoreo estante o trashumante en este espacio.

Antes de detallar los aspectos técnicos de los diferentes sistemas ganaderos para cada una de las especies ganaderas conviene definir qué es la dehesa. Atendiendo al Grupo Nacional de Dehesa (2005), se entiende por Dehesa o sistema adehesado al “sistema antrópico de uso y gestión de la tierra basado principalmente en la explotación ganadera extensiva de una superficie de pastizal y arbolado mediterráneo en la que más del 20% está ocupado por especies frondosas con una fracción de cabida cubierta entre el 5 y 60%, que da lugar a un agrosistema en el que la conjunción del manejo agrosilvopastoral propicia importantes valores ambientales, el uso sostenible del territorio, un paisaje equilibrado y una adecuada diversidad a distintos niveles de integración”.

La dehesa en Andalucía se agrupa en dos grandes áreas geográficas, Sierra Morena desde Jaén a Huelva, al norte, y al sur la zona de confluencia de las provincias de Cádiz, Sevilla y Málaga, con el parque Natural de Los Alcornocales, la Sierra de Ronda, la Sierra de Grazalema y el Valle del Genal. Además, dispersas de estos dos grandes núcleos se encuentran otras dehesas en las Sierras Subbéticas, entre Granada, Córdoba y Jaén (Figura 1). Esta distribución supone aproximadamente 1.258.475 ha según recoge EG-MASA¹ (2006). Teniendo en cuenta que la Comunidad Autónoma de Andalucía tiene 8.759.100 ha², la dehesa supone aproximadamente el 14% del territorio andaluz. De esta superficie, el uso por el ganado se corresponde con la siguiente distribución: 506.094 ha de pasto arbolado, 188.705 ha de pasto arbustivo, 118.699 ha de pastizal

y 53.210 ha destinado a otros usos. El resto tiene un aprovechamiento forestal y arable (EGMASA, 2006).

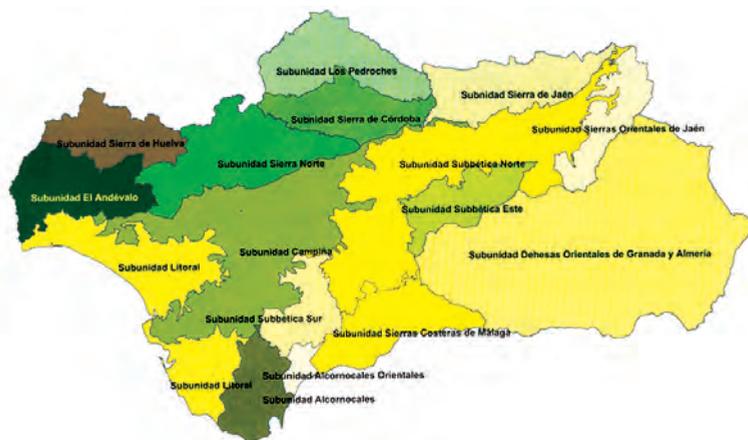


Figura 1. Zonificación de Andalucía por tipos de dehesa.
Fuente: Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca.

La producción de animales constituye el aprovechamiento más importante en la dehesa. Tradicionalmente, para el desarrollo de esta actividad se han venido utilizando razas de las especies ovina, caprina, porcina y en menor medida bovina, caracterizadas fundamentalmente por su gran rusticidad y sus ciclos productivos largos. Así, por ejemplo, la cría de Cerdo Ibérico ha marcado el desarrollo de la selvicultura en este entorno y el aprovechamiento de la bellota. En el esquema productivo ganadero de la dehesa se observa la particularidad de que la actividad de ciertos ruminantes (bovino y ovino) se complementa con la de un monogástrico, el ganado porcino. Esta asociación no se observa, tan frecuentemente en el caso del ganado caprino con el porcino, debido a sus diferentes tendencias de aprovechamiento de recursos.

En general, los sistemas de producción en la dehesa se caracterizan por ser de carácter extensivo, de ciclos largos y con un elevado grado de autosuficiencia y flexibilidad (Fernández y Porras, 1999). La autosuficiencia en la dehesa se manifiesta desde siempre ya que los animales utilizan los recursos disponibles y pastorean la hierba de primavera y otoño, los cereales y leguminosas de las zonas de cultivo y la bellota y el ramón de la encina para la alimentación animal, recurriendo en épocas concretas al aporte externo de otros alimentos. La flexibilidad de este sistema de producción queda reflejada en la práctica de la trashumancia de los animales en las épocas estivales en las que la escasez de recursos obliga al desplazamiento del ganado a zonas más altas en busca de pastos más frescos.

Además, en la dehesa, el ganado actúa como un elemento de producción y como una herramienta de control del matorral, por lo que el número de animales debe estar en consonancia con las posibilidades y los requerimientos de la explotación.

A continuación se presentan los diferentes sistemas de producción adaptados a las condiciones climáticas de la dehesa.

2.2. La producción porcina en la dehesa

La explotación porcina practicada en la dehesa andaluza aprovecha de forma extensiva las excelentes características del tronco ibérico para la obtención de productos de gran calidad. Las difíciles circunstancias que han atravesado los ganaderos en las últimas décadas (la peste porcina en 1960), los malos resultados económicos en la explotación ganadera y las dificultades económicas de la mano de obra se han traducido en un descenso de la cabaña porcina en los últimos años. No obstante, en la década de los noventa esta actividad ganadera se ha incrementado debido a la actual demanda de productos de calidad y al hecho de que la peste porcina africana se pueda considerar como una enfermedad esporádica en este enclave (Tabla 1).

Tabla 1. Distribución por provincias de total de cabezas y reproductores (cerdas, verracos y reposición) de porcino ibérico en la dehesa (año 2005).

Provincia	Total cabezas	Total reproductores	% Reproductores / total cabezas
Sevilla	211.523	13.311	6'29
Córdoba	208.324	20.452	9'82
Huelva	184.577	19.277	10'44
Cádiz	32.250	4.650	14'42
Málaga	12.212	874	7'16
Jaén	1.354	179	13'22
Total	650.240	58.743	9'03

Fuente: Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca (2006)

El censo porcino andaluz recoge en 2005 un total de 2.622.435 cabezas, de las cuales 745.303 se crían en extensivo. El ganado porcino extensivo andaluz localizado en la dehesa (650.240 cabezas) supone un 24,80% del total del ganado porcino producido en Andalucía (SIGGAN y EGMASA, 2005). En la Tabla 2 se representa la distribución del ganado porcino teniendo en cuenta las diferentes unidades geográficas en las que se localiza la dehesa andaluza.

Tabla 2. Distribución por unidades de dehesa del total de cabezas y explotaciones de porcino ibérico extensivo (año 2005).

Unidades de dehesa	Total de cabezas	Total de explotaciones	Nº de cabezas / explotación
Sierra Norte	219.975	1.540	143
Pedroches Orientales	127.333	1.581	81
Sierra de Huelva	92.559	886	104
El Andévalo	91.938	456	202
Pedroches Occidentales	44.818	254	176
Sierras de Ronda-Grazalema	21.675	241	90
Sierra de Córdoba	21.261	185	115
Los Alcornocales	8.899	155	57
Sierra Morena de Jaén	1.354	23	59
Otros	20.428	200	
Total	650.240	5.521	118

Fuente: Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca (2006)

2.2.1. Las razas porcinas de la dehesa

Fundamentalmente la explotación porcina en la dehesa se realiza con cerdos del tronco ibérico puro y/o sus cruces en diferente grado con la raza Duroc-Jersey y se encuentra complementado por la presencia de otras especies, fundamentalmente de rumiantes. Según detallan Porras, *et al.* (1997) una característica importante que se observa en las explotaciones ganaderas de la dehesa es que el cerdo ibérico o sus cruces está presente en más del 81% de las mismas.

La distribución más frecuente de hembras reproductoras en la dehesa es la presencia de lotes de hembras de pura raza Ibérica. También se encuentran lotes cruzados al 75% y en menor medida lotes cruzados al 50% con la raza pura Ibérica. Respecto a los machos, la situación más generalizada de distribución etnológica en la explotación es hacia la presencia de animales puros de raza Ibérica y en menor medida la de cruces al 75 y 50% con otras razas como Duroc-Jersey. En un menor porcentaje (aproximadamente el 10% de las explotaciones) se localiza la raza Duroc-Jersey como línea pura de sementales. Se puede decir que la dominancia pura de la raza Ibérica es mayor para los sementales machos que para el caso de las hembras reproductoras (Porras *et al.* 1997).

La raza pura ibérica ha sido cruzada tradicionalmente con razas extranjeras con la finalidad de aumentar el peso, acortar la fase de cebo y mejorar algunos caracteres conformacionales de la canal, además de mejorar la prolificidad y el veteado de la carne. Entre las razas porcinas que han sido utilizadas como mejorantes pueden señalarse el cerdo Large Black y la raza Duroc. Esta práctica ha desembocado en la expansión y difusión de estos cruces en las explotaciones de la dehesa y actualmente supone para el ganadero un problema a la hora de diferenciar los primitivos animales considerados “puros ibéricos” de los cruzados. Entre los cruces más frecuentes se encuentran los siguientes:

La presencia de ganado porcino en la dehesa andaluza está basada en cerdos del tronco Ibérico. Además se practican cruces con razas extranjeras (Duroc-Jersey) para mejorar los índices productivos.

Cruce al 75%. Combina el 75% de componente ibérico con el 25% de Duroc. Fundamentalmente se obtiene del cruce de hembras ibéricas puras con machos cruzados al 50% con Duroc x Ibérico o a la inversa. Este cruce mejora la rusticidad, la capacidad de aprovechamiento de la montanera y combina la velocidad de crecimiento y cebo con un engorde más magro. Las canales presentan menor estado de engrasamiento que en el caso de los animales puros. En el caso de las hembras se observa una mejora en la prolificidad y un incremento en el número de mamas.

Cruce al 50%. Se obtiene al combinar al 50% ambas razas (Ibérica x Duroc).

2.2.2. El manejo del ganado porcino en la dehesa

El manejo del ganado porcino en la dehesa se considera como extensivo. Tradicionalmente los ciclos productivos eran largos y la mayor parte de las parideras en la dehesa se concentraban en dos épocas del año, primavera y verano. Los lechones nacidos en

primavera permanecían durante dos años en la explotación y eran cebados hasta alcanzar 14-18 arrobas³. De otra parte, el destino de los lechones nacidos en verano era la venta a ganaderos que no disponían de reproductoras en su explotación (Ureña, 1977). A partir de los episodios de Peste Porcina de los años 60, el sistema de producción ha experimentado un giro hacia sistemas más cortos caracterizados por la flexibilización de las épocas de paridera y el empleo sistemático de piensos en las fases de cría y recría.

La producción porcina en la dehesa contempla tres fases fundamentales: la reproducción y cría de los lechones, la recría y el cebo.

1. Reproducción y cría: esta fase es la más extendida y requiere de la existencia permanente o de la renovación anual de reproductores de la propia explotación o de otras. En esta fase, las reproductoras permanecen estabuladas temporalmente en las “majadas” o naves divididas en habitáculos que sirven de parideras. Actualmente, en algunas explotaciones las parideras móviles de tipo camping sustituyen a los emplazamientos de tipo fijo. Después del parto, los lechones permanecen con la madre en lactación durante 45-60 días combinando el aporte de leche materna con los piensos iniciadores. Esta fase es previa a la de cebo. Los lechones permanecen en libertad o pueden ser recluidos (modelo mixto) normalmente al atardecer para ser alimentados con piensos de iniciación. También, los lechones pueden permanecer estabulados permanentemente con acceso a la madre y al pienso de iniciación antes de su venta para ser cebados en otra explotación. Una vez destetados, los lechones pueden continuar su crecimiento en la propia o en otra explotación.

2. Recría: en esta fase el cerdo tiene un peso aproximado de entre 3 y 9 arrobas y recibe el nombre de “marrano”. En esta etapa, el cerdo consolida su esqueleto, desarrolla su masa muscular y comienza la deposición de grasa. Los animales se encuentran en libertad y aprovechan los pastos de las dehesas en primavera y principios de verano para posteriormente acudir a las rastrojeras y aprovechar los restos de grano y paja. En todos los casos, durante esta fase se suministra pienso, habas y otros alimentos de apoyo. Al finalizar esta fase, el cerdo recibe el nombre de “primal” y puede considerarse que está preparado para el cebo. Para incrementar el grado de infiltración grasa en la carne, en este período se puede realizar la castración de las hembras y de los machos.

La duración de esta fase no es la misma en todas las explotaciones porcinas. Así, en función de la estación de nacimiento se distinguen dos sistemas de recría:

- Animales nacidos en primavera: aprovechan la montanera en el otoño siguiente a su año de nacimiento, por lo que consumen la bellota de la montanera con aproximadamente 18 meses de edad. Algunos de estos animales son vendidos después del destete.
- Animales nacidos en otoño: aprovechan la montanera del año siguiente, con una edad de 14-16 meses, permitiendo un acortamiento del ciclo productivo con respecto a los de parto de primavera.

³ Una arroba equivale a 11'5kg.

Durante esta fase, los animales permanecen en régimen de semiestabulación en cercados de tamaño variable en donde el propio ganadero suministra el alimento. Este sistema permite concentrar a los animales en lugares elegidos por el ganadero y evitar que la pira pueda destruir la totalidad del suelo de la finca con su incesante actividad de búsqueda de raíces y tubérculos. Una práctica habitual para evitarlo consiste en anillar el hocico de los cerdos.

3. Cebo: Esta etapa discurre desde el final de la recría y el momento del sacrificio y se caracteriza por el engorde de los animales hasta alcanzar aproximadamente las 14 arrobas. En esta fase, el cerdo recibe el nombre de “guarro”. Dependiendo del tipo de cebo, encontramos tres sistemas de manejo diferentes:

- Manejo en Montanera. Este sistema puede considerarse el más característico de la dehesa y se caracteriza por el aprovechamiento directo en suelo del fruto de los árboles del género *Quercus*. El término “Montanera” hace referencia al pastoreo abierto que realizan las piaras de cerdos para el aprovechamiento de los frutos (bellotas) provenientes de encinas (*Quercus rotundifolia*), alcornoques (*Quercus suber*) y quejigos (*Quercus faginea*) en otoño e invierno. En algunos casos también se aprovecha el fruto del algarrobo (*Ceratonia siliqua*), por lo que la montanera puede comenzarse al finalizar el verano o en el otoño incipiente. Cuando este tipo de alimento ha sido consumido en exclusividad o ha participado de manera importante en la alimentación del cerdo, el resultado se conoce como “cerdo de bellota”. El aprovechamiento de la bellota se ha realizado con ayuda del porquero que conducía a los animales hasta las zonas donde aparecían las bellotas más tempranas, o incluso ayudando a su caída del árbol (“vareo”). Actualmente se colocan de cercas en las explotaciones que obligan a los animales a pastorear en áreas delimitadas sin el permanente control humano.

Durante la montanera los animales incrementan su peso en 5 a 6 arrobas. Los factores que influyen sobre capacidad sustentadora de la dehesa en esta fase son numerosos, por lo que no es fácil determinar la carga ganadera en esta fase (Tabla 3). No obstante, un dato aproximativo propuesto por Porras *et al.* (1997) señala que la carga media de primales por ha en esta fase se sitúa en 0'46.

Entre los alimentos que participan en la alimentación del cerdo en la dehesa se encuentran la bellota, que confiere a la carne unas particulares características de sabor y aroma.

- Recebo. Este sistema suplementa la montanera con el aporte de pienso hasta que los animales son vendidos. Este sistema se emplea cuando el animal entra en la fase de cebo con una edad reducida (menos de 12 meses) o cuando el aporte de bellotas es insuficiente para alcanzar los pesos óptimos de sacrificio. También, la práctica de recebo se lleva a cabo en animales que al acabar la montanera han alcanzado 11 ó 12 arrobas de peso y que requieren del aporte de pienso o maíz para ser sacrificados con 14 arrobas.

Esto ocurre, sobre todo en los sacrificios de animales en los meses de marzo o abril deprecia la calidad de las piezas nobles de la canal si se compara con las piezas obtenidas a partir de los animales procedentes de montanera.

- Manejo intensivo. En este sistema los cerdos son cebados en corrales con pienso concentrado y emplea los animales cruzados procedentes de partos de primavera que deberían esperar 18 meses para aprovechar la montanera. Estos animales se conocen como “cerdo de pienso”. El manejo intensivo está escasamente representado en la dehesa y en muchos casos constituye una actividad complementaria a la actividad de la explotación ganadera.

Atendiendo al desarrollo de las tres fases en la explotación ganadera, en la dehesa se presentan los siguientes sistemas:

- Explotaciones de ciclo completo: en las que las tres fases productivas tienen lugar en la misma explotación.
- Explotaciones de ciclo incompleto: en las que los animales desarrollan alguna de las fases productivas en una explotación diferente a la de nacimiento. El caso más frecuente de este sistema incluye la compra de lechones recién destetados listos para su cebo o los contratos de reposición o la venta de montanera, modalidades que permiten disminuir los riesgos de la cría de los lechones.

Tabla 3. Carga ganadera porcina en la dehesa andaluza.

Superficie (ha)	<100	101-300	301-500	>500
Carga ganadera porcina (UGM/ha)	0'18	0'16	0'12	0'11

Fuente: Porras *et al.* (1997)

2.2.3. La alimentación del ganado porcino en la dehesa

En el caso del ganado porcino, la condición de monogástrico y omnívoro le permite utilizar tanto los recursos de la dehesa, pudiendo recurrir a los recursos pastables (forraje y fundamentalmente bellota) como los piensos concentrados. Entre los alimentos que emplea el ganado porcino en la dehesa se encuentran los siguientes:

La capacidad adaptativa del cerdo le permite aprovechar los recursos pastables, los productos agrícolas, la bellota y los alimentos concentrados.

1. Recursos pastables: constituido por los pastos naturales de la dehesa desde finales de invierno hasta el verano. El consumo de los pastos de otoño se combina con el aprovechamiento de la bellota durante la montanera.
2. Productos agrícolas: consiste en el aprovechamiento de las espigaderas y rastrojeras de cereales en combinación con los rumiantes. En primavera, las pjaras entran en las espigaderas antes que los rumiantes para hacer uso de los granos de cereal una vez que se ha cosechado. En el caso de las rastrojeras, el cerdo realiza su visita con posterioridad a los rumiantes, por lo que esta actividad se puede prolongar hasta finales de verano. Entre los recursos cultivados para el disfrute de los cerdos en la dehesa se encuentran los cultivos específicos de la alfalfa y del

maíz, ambos en régimen de regadío y en menor medida el aporte de habas y de altramuces.

3. Bellotas: el sostenimiento de la dehesa radica en el cultivo de bellotas que son empleadas por el cerdo en montanera. El fruto de las diferentes especies de *Quercus*, la bellota, aporta una importante fuente de hidratos de carbono para su crecimiento y una serie de compuestos lipídicos, entre los que se destaca el ácido graso oleico (C18:1) que dan a la carne sus particularidades tan altamente reconocidas en el mercado. El pastoreo de la bellota en régimen extensivo provoca un efecto de infiltración muscular de la grasa debido a la propia actividad metabólica del cerdo y al continuo ejercicio que realiza el animal para la prensión de este producto.
4. Piensos: el empleo de pienso en la explotación ganadera depende de la disponibilidad de otros recursos. En algunos casos este aporte se practica diariamente durante todo el ciclo productivo, mientras que en otras, únicamente se procura en los momentos en los que la disponibilidad de recursos naturales es insuficiente, coincidiendo normalmente con el verano y principios de otoño. El consumo de pienso es variable a lo largo del ciclo productivo, pero puede ser de alrededor de 0'5 kg al día en la fase de cría y de 2'5 kg al día en la fase precedente a la montanera.
5. Cereales: el aporte de alimentos energéticos, como los cereales, y en concreto el maíz se lleva a cabo durante la montanera o como recebo. Este alimento, por su similitud energética con la bellota se viene empleando para mejorar el estado de engrasamiento de los animales. Otros cereales como la cebada, el trigo y el triticale también son aportados con similar finalidad.
6. Otros: este grupo está constituido por determinados hongos, pequeñas formas animales, huevos, y otros recursos como son los pastos de otoñada, que durante la montanera son ingeridos a la vez que la bellota.

2.2.4. La reproducción del ganado porcino en la dehesa

Según detallan Porras *et al.* (1997), aproximadamente una tercera parte de las explotaciones ganaderas de la dehesa no presentan episodios reproductivos y reciben lechones desde otras explotaciones para realizar únicamente la fase de recría y cebo. La gran mayoría de las explotaciones porcinas de la dehesa (70%) contemplan la reproducción dentro de la propia explotación. En estos casos la monta natural es el método reproductivo más frecuente. La relación media de reproductoras por verraco es variable entre 2 y 14 hembras/verraco.

Fundamentalmente en la dehesa se practica la monta libre, usando la monta dirigida a finales de primavera y de otoño. Independientemente de uno u otro sistema, tradicionalmente, la mayor parte de las explotaciones en dehesa han presentado dos épocas de partos, en otoño (septiembre a noviembre) y en primavera (marzo a junio) (Figura 2).

Otras (aproximadamente el 25%) concentran la paridera en una sola época del año, en el verano (julio y agosto) (Figura 3). Actualmente, para aumentar la oferta de producto en el mercado, las explotaciones porcinas tienden a presentar distribuciones reproductivas durante todo el año, aunque concentrando el mayor número de partos en dos épocas (otoño y primavera). Se puede decir que el modelo de producción del ganado porcino en la dehesa está sujeto a los recursos alimenticios naturales disponibles en la explotación ganadera y a las épocas de parto. Sin embargo, debido a la presencia actual de alimentos exógenos (pienso), los modelos de producción han evolucionado hacia la producción de lechones durante todo el año.

Partos de otoño y primavera																							
E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
PARTOS						PARTOS						PARTOS											
Pasto						Rastrojera						Montanera											

Adaptado de Fernández y Porras, 1997

Figura 2. Sistema tradicional de producción porcina en la dehesa. Dos partos al año.
Adaptado de Fernández y Porras, 1997.

Partos de verano																							
E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
PARTOS						PARTOS																	
Pasto						Rastrojera						Montanera											

Adaptado de Fernández y Porras, 1997.

Figura 3. Sistema tradicional de producción porcina en la dehesa. Un parto al año.
Adaptado de Fernández y Porras, 1997.

La prolificidad media en la explotación de la dehesa se estima en 5,7 lechones por parto y la permanencia de las reproductoras en la explotación es de aproximadamente 10 y 15 ciclos. Sin embargo, en algunos casos las hembras reproductoras son castradas después de su primera lactación para ser cebadas durante la montanera. Otra práctica es la combinación de ambos sistemas. En el caso de que los reproductores permanezcan siempre en la explotación, el renuevo de las madres en la piara se realiza cada 5 ó 6 años con animales de la propia finca, aunque no se descarta la compra de animales de ganaderos colindantes o incluso de otras ganaderías de prestigio.

2.3. La producción bovina en la dehesa

Antiguamente, la importancia de la producción de ganado bovino en la dehesa andaluza fue pequeña. Sin embargo, las reiteradas crisis que han sufrido las producciones de ganado ovino y porcino ibérico han permitido el desarrollo de la actividad bovina en la dehesa. El modelo de producción, dirigido fundamentalmente hacia la producción de carne es sencillo, requiere poca mano de obra y comparte los esquemas de producción del ganado ovino.

El ganado bovino en la dehesa (320.466 cabezas) representa en el año 2005 el 70% del total del ganado bovino andaluz criado en sistema extensivo (457.799 cabezas). Considerando el total de explotaciones bovinas en Andalucía, el ganado bovino extensivo de

la dehesa supone el 49,5% de las cabezas bovinas andaluzas (647.173 en el año 2005) (SIGGAN y EGMASA, 2005). La distribución bovina de la dehesa por provincias en la geografía andaluza se detalla en la Tabla 4. Corresponde a la provincia de Cádiz el mayor número de cabezas bovinas en extensivo de la dehesa y Málaga la provincia que recoge el menor censo.

Tabla 4. Distribución por provincias de total de cabezas bovinas en la dehesa (año 2005).

Provincia	Total cabezas
Sevilla	75.505
Córdoba	76.249
Huelva	45.490
Cádiz	91.071
Málaga	4.390
Jaén	27.761
Total	320.466

Fuente: Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca (2006)

La Sierra Norte de Sevilla es la unidad con mayor número de cabezas de ganado bovino en este sistema. Las explotaciones ganaderas con mayor número de animales por explotación se localizan en las explotaciones jienenses con 139 cabezas por explotación, siendo la media en el modelo extensivo de la dehesa de 78 cabezas por explotación (Tabla 5).

Tabla 5. Distribución por unidades de dehesa del total de cabezas y explotaciones de bovino extensivo (año 2005).

Unidades de dehesa	Total de cabezas	Total de explotaciones	Nº de cabezas / explotación
Sierra Norte	69.416	685	101
Pedroches Orientales	48.505	852	57
Sierra de Huelva	36.901	543	68
El Andévalo	7.807	80	98
Pedroches Occidentales	7.891	109	72
Sierras de Ronda-Grazalema	10.441	201	52
Sierra de Córdoba	13.651	152	90
Los Alcornocales	65.939	910	72
Sierra Morena de Jaén	27.761	200	139
Otros	32.157	360	
Total	320.466	4.092	78

Fuente: Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca (2006)

El producto principal de las explotaciones de ganado bovino de la dehesa es el ternero que se comercializa con un peso aproximado de 200-250 kg y 6 meses de edad. Los terneros tienen distinto valor en el mercado teniendo en cuenta si proceden de razas autóctonas o procedentes de cruces con éstas.

2.3.1. Las razas bovinas de la dehesa

La producción bovina en la dehesa tiene como base animales de gran rusticidad como son los de las razas Retinta, Avileña, Berrendas Andaluzas (Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro) y Morucha. No obstante, el desarrollo de esta actividad ganadera ha introducido en la explotación ganadera otras razas foráneas con mejor conformación como son las razas Limusín y Charolés para realizar el “cruce industrial”. La producción lechera en la dehesa está representada por la raza Frisona. Normalmente los rebaños de vacas no son homogéneos y están constituidos fundamentalmente por la mezcla de diferentes razas y sus cruces.

En la dehesa andaluza se emplean razas bovinas de gran rusticidad (Retinta, Avileña, Berrenda...) para la producción de terneros que se venden con 6 meses de edad y un peso aproximado de 200-250 kg.

En el caso de las hembras, el rebaño está constituido por vacas cruzadas con ganado retinto, u otras razas rústicas o por la raza Retinta en pureza. En el caso de los machos, el predominio en la explotación es la raza Charolés y Limusín en pureza y el ganado Retinto.

Un importante núcleo de bovinos lo constituye el ganado de Lidia.

2.3.2. El manejo del ganado bovino en la dehesa

El manejo del ganado bovino en la dehesa se caracteriza por su sencillez. Se trata de un sistema extensivo en el que las vacas permanecen continuamente en el campo abierto provisto de cercados que permiten el pastoreo rotacional. La carga ganadera es variable dependiendo de la superficie de la finca, pero de media está en torno a 0'21 vacas/ha (Tabla 6).

Tabla 6. Carga ganadera bovina en la dehesa andaluza según la superficie.

Superficie (ha)	<100	101-300	301-500	>500
Carga ganadera bovina (UGM/ha)	0'36	0'26	0'19	0'16

Fuente: Porras *et al.* (1997)

Los terneros son destetados para ser vendidos con aproximadamente 6 meses de edad y 200-250 kg de peso. Esta actividad es frecuente en las proximidades de las zonas de sierra, mientras que en el Andévalo, este sistema se combina con el cebo de los terneros hasta que alcanzan los 550 kg de peso y 18 meses de edad.

Los animales dentro de la finca se desplazan constantemente en busca de agua (fuentes y arroyos) y de zonas pastables. En las explotaciones de gran tamaño, el movimiento de los animales se realizaba con jinetes a caballo, aunque actualmente esta actividad, frecuente en el caso de lidia también se practica con modernos medios mecánicos de locomoción.

Las instalaciones para la producción bovina en la dehesa son sencillas y están compuestas fundamentalmente por cercas que delimitan el área de pastoreo, corrales, mandagadas, embarcaderos, abrevaderos y comederos móviles. En algunos casos se reservan determinadas áreas como zonas de paridera o para suministrar alimentación complementaria a los terneros o a las madres en el momento circundante al parto.

2.3.3. La alimentación del ganado bovino en la dehesa

La base de la alimentación del ganado bovino en la dehesa está constituida por el aprovechamiento de los recursos propios de la finca. El becerro desde su nacimiento recibe directamente la leche materna y también tiene acceso al alimento que le procuran los pastos naturales. Además, conforme se acerca el momento del destete y su venta, el ternero recibe un aporte de alimento concentrado.

La alimentación del ganado bovino en la dehesa se basa en el aporte de leche materna hasta los 6 meses de edad y el aprovechamiento de los recursos naturales de la finca.

Los alimentos más frecuentes para el ganado reproductor bovino de la dehesa se agrupan en los siguientes grupos: consumidos en pie, forraje conservado (heno y/o paja), pienso y gallinaza y subproductos. La distribución de estos alimentos durante el año se presenta en la Figura 4.

1. Consumidos en pie. Dentro de los alimentos que el ganado consume directamente en el campo se encuentran:

Vegetación natural: constituye el principal suministro alimenticio de los bovinos en la dehesa. Está constituido por los pastos de diferentes estaciones del año, el ramoneo y la bellota. El mayor uso del pasto se realiza en primavera y otoño, el ramoneo y matorral en verano y la bellota durante el otoño e invierno. En los meses de máxima penuria (agosto y enero) el aporte de ramoneo procedente de las podas complementa la escasez de recursos. También, en la dehesa de castañares y olivares, durante el otoño e invierno, el ganado bovino dispone de sus frutos. Sin ninguna duda los pastos de primavera suponen la mayor fuente de nutrientes y de mejor calidad para el ganado bovino de la dehesa. Este aprovechamiento, que depende de la pluviometría, se lleva a cabo en combinación con el ganado ovino y porcino en los meses de febrero a junio, y se extiende en el mejor de los casos desde Octubre a Junio (con una pequeña parada invernal).

Cultivos forrajeros: entre los cultivos que se emplean para la alimentación de los bovinos en la dehesa se encuentran los cereales (trigo y triticale en El Andévalo; cebada y avena en las zonas más próximas a la sierra), la veza, el altramuz y la alfalfa. Estos cultivos se consumen en pie cuando en verano comienzan a escasear los pastos naturales y en forma conservada (heno) en invierno. Su aprovechamiento en forma de grano o paja es menos frecuente. El uso de las rastrojeras después de la cosecha de los cereales es una práctica frecuente en El Andévalo.

2. Forraje conservado. Fundamentalmente los alimentos de volumen conservados que se emplean en la dehesa son de dos tipos: heno y paja. Estos alimentos generalmente son adquiridos de fuera de la explotación. El heno más empleado en esta actividad incluye la asociación veza – avena, alfalfa, cereales solos o pradera. La procedencia de la paja es a partir del cereal cosechado. Estos productos se presentan al animal cuando escasea el forraje natural (verano e invierno) y constituyen el componente fibroso de la ración que se complementa con un alimento concentrado.
3. Pienso. Los preparados concentrados específicos para el ganado bovino (pienso) complementan en el pesebre la ración de forraje del ganado. El aporte de alimento concentrado se realiza fundamentalmente en los meses de escasez de recursos naturales desde finales del verano hasta el inicio de la primavera. El consumo de este alimento es variable, pero en el caso de los reproductores puede ser de hasta 5 kg/día, aunque el consumo medio en época de escasez se encuentra entre los 3-4 kg de media diaria.
4. Subproductos. El aporte en la ración de pulpas, tortas, harinas pellets de remolacha y otros subproductos también se contempla en la alimentación del bovino en la dehesa como productos de reducido coste que son adquiridos de forma colectiva o individual por el ganadero de la dehesa.

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
		Pasto de primavera						Pasto de otoño			
Montanera									Montanera		
Heno						Heno					
Pienso						Pienso					

Figura 4. Estacionalidad de los alimentos en la dehesa para la producción bovina.

2.3.4. La reproducción del ganado bovino en la dehesa

La reproducción en la explotación de la dehesa se basa fundamentalmente en la práctica de la monta natural. En algunos casos (representados por la raza Retinta en pureza o Frisona) se practica la inseminación artificial de las madres con semen de alta calidad.

Dependiendo de la superficie de la finca, la relación de vacas por cada macho es variable, con una media de 25 vacas por toro.

El origen de los sementales en la explotación ganadera es variable. En más del 90% de las explotaciones los toros se compran a otros ganaderos, a ganaderías de prestigio o en subastas oficiales. En algunas explotaciones (5% aproximadamente) el ganadero renueva los sementales con animales de la propia explotación, mientras que en el resto de los casos (aproximadamente el 5%), el ganadero no dispone de sementales en la finca y se recurre en momentos puntuales a la visita de toros ajenos a la explotación. La domi-

nancia de uno u otro sistema está relacionada con el tamaño de la finca y así, se observa una relación entre la compra de animales de fuera de la explotación cuanto más pequeña es la finca. En el caso de explotaciones de gran tamaño (superior a 500 ha) predomina la compra de animales en subasta o a partir de ganaderías de reconocido prestigio.

En la mayoría de las fincas la monta de las vacas no está dirigida y son los momentos de celo natural de las éstas quienes determinan la cubrición. Sin embargo, en algunas fincas la monta se restringe desde los meses de diciembre-enero hasta principios del verano (Figura 5), aprovechando los recursos de la primavera.

Los partos, de manera natural o controlada, suelen concentrarse en los meses de octubre - noviembre ó mayo – junio, aunque no se descarta la aparición de partos durante todo el año. Esta temporalidad permite a las madres disponer de pastos de buena calidad durante la lactación de los terneros y en invierno recurrir al aprovechamiento de la bellota.

El renuevo de las vacas en la explotación se realiza cuando éstas alcanzan los 10 – 12 años. La tasa de renovación anual aconsejada se sitúa en torno al 10% sobre el total de hembras reproductoras. Esta actividad se lleva a cabo continuamente en la explotación con hembras fundamentalmente de la propia finca que son seleccionadas a partir de las características maternas de sus madres (producción de leche, respuesta en el parto, etc.). También, en momentos especiales de demanda, se contempla la compra de novillas de fuera de la explotación.

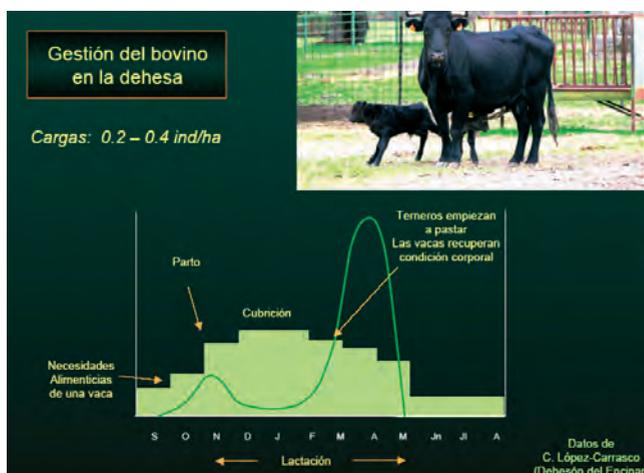


Figura 5. Representación del ciclo reproductivo del ganado bovino en la dehesa.

Fuente: San Miguel-Ayanz A. (2005)

2.4. La producción ovina en la dehesa

La mayor parte del ganado ovino en la dehesa andaluza se maneja de forma extensiva en combinación con el aprovechamiento de cerdo en montanera y, desde siempre esta actividad se ha caracterizado por el desplazamiento de los rebaños en busca de los pastos de buena calidad. Tradicionalmente, la producción ovina en la dehesa se ha orientado hacia

Fundamentalmente en la dehesa la producción ovina se dirige hacia la obtención de carne, con tres productos principalmente: cordero lechal, cordero pascual y cordero mayor.

la producción de lana, pero el encarecimiento de la mano de obra y la aparición de otros productos para la industria textil han obligado a reorientar la producción ovina hacia la producción de carne, favoreciendo el cruzamiento de la raza Merina con razas foráneas más productivas.

Desde el punto de vista comercial, en la dehesa se producen tres tipos de productos que se presentan al mercado con más o menos estacionalidad. Estos productos son los siguientes:

- Cordero Lechal: procede fundamentalmente de las explotaciones ovinas lecheras. Estos corderos ingieren únicamente leche materna y son sacrificados con 25 – 40 días de edad con un peso vivo de entre 9 y 14 kg y un peso de canal de entre 4 y 7 kg.
- Cordero Pascual: procede de explotaciones ovinas de carne. Estos corderos se sacrifican con 80 – 100 días de edad con un peso aproximado de 18 – 30 kg.
- Cordero Mayor: proceden del desvieje y del desecho de explotaciones ovinas de carne y leche. Los animales se sacrifican con una edad superior a un año.

Del total de cabezas ovinas registradas en Andalucía (3.133.450 en el año 2005), el 95% se produce en sistema extensivo (2.986.866 en el año 2005). En la dehesa en ese mismo año se han registrado un total de 1.151.297 cabezas ovinas, lo que supone un 38,5% del ganado producido en sistema extensivo y un 37% del total de ganado ovino registrado en Andalucía. Respecto a la distribución provincial del ganado ovino en la dehesa, Córdoba es la provincia con más censo producido en este sistema y Granada la provincia que menos censo aporta (Tabla 7).

Tabla 7. Distribución por provincias de total de cabezas de ganado ovino en la dehesa (año 2005).

Provincia	Cabezas en explotaciones que predomina el ovino (1)	Cabezas en explotaciones que predomina el caprino (2)	Total cabezas
Sevilla	276.618	1.987	278.605
Córdoba	470.838	2.699	473.537
Huelva	186.108	2.848	188.956
Cádiz	60.284	5.155	65.439
Málaga	59.997	4.958	64.955
Jaén	77.548	1.838	79.386
Total	1.131.717	19.580	1.151.297

(1): Cabezas de ovino en explotaciones que también tienen ganado caprino en las que el ganado ovino es mayoritario;

(2): Cabezas de ovino en explotaciones que también tienen ganado caprino en las que el ganado caprino es mayoritario.

Fuente: Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca (2006)

La distribución por comarcas de dehesa se presenta en la Tabla 8. Junto con el ganado bovino, la Sierra Norte es la unidad de dehesa que más cabezas ovinas aporta, destacando los municipios de Cazalla de la Sierra, Constantina, Guadalcanal y Alanís donde el número de cabezas por rebaño es relativamente alto (301).

Tabla 8. Distribución por unidades de dehesa del total de cabezas y explotaciones de ovino extensivo (año 2005).

Unidades de dehesa	Total de cabezas	Total de explotaciones	Nº de cabezas / explotación
Sierra Norte	274.858	913	301
Pedroches Orientales	218.634	1.047	209
Sierra de Huelva	63.642	496	128
El Andévalo	119.410	905	132
Pedroches Occidentales	177.570	431	412
Sierras de Ronda-Grazalema	78.531	604	130
Sierra de Córdoba	54.704	254	215
Los Alcornocales	26.676	304	88
Sierra Morena de Jaén	55.922	246	227
Otros	81.350	408	
Total	1.151.297	5.608	205

Fuente: Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca (2006)

2.4.1. Las razas ovinas en la dehesa

La cabaña ovina de la dehesa está constituida fundamentalmente por animales del tronco merino. La ganadería merina autóctona está ligada al suroeste español desde tiempos inmemoriales y su excelente orientación hacia la producción de lana ha sido el elemento para su expansión y difusión (Sánchez Belda, 1986). La prioridad para la producción de carne sobre la de la lana en la explotación ovina ha propiciado la introducción de razas en la dehesa para mejorar los caracteres carniceros y de rendimientos de la raza Merina. Por ello, actualmente, en el caso de los machos reproductores, la cabaña ovina de la dehesa está representada en su mayoría por animales puros de raza Merina y Merinos mejorados con Merino precoz francés, Ile de France, Fleishschaf y Landschaf. En el caso de las hembras reproductoras, predominan las Merinas en pureza y en menor proporción se localizan ovinos de la raza Manchega y Churra. La función de los carneros merinos mejorados está en su aptitud cárnica, mientras que las hembras mantienen su aptitud rústica adaptadas a las altas temperaturas veraniegas y a la escasez de agua y de pastos.

La producción ovina en la dehesa andaluza está mayormente representada por el tronco merino, que actualmente tiene un marcado carácter carnicero.

2.4.2. El manejo del ganado ovino en la dehesa

Tiempos atrás, el ganadero ha buscado un parto al año y de baja prolificidad, con idea de facilitar el manejo del rebaño en los largos recorridos trashumantes y de seleccionar aquellos ovinos que produjeran un vellón de lana fino y blanco. Los partos se concentraban generalmente en otoño para poder aprovechar los recursos de la primavera y del otoño y los corderos se vendían antes de la época estival. Durante el verano, la escasez de agua y las temperaturas extremadamente calurosas de la dehesa obligaban a los ganaderos a desplazar su ganado (trashumancia) hacia los pastos de montaña o hacia

las rastrojeras de los cultivos cerealistas (Figura 6) (Fernández y Porras, 1999). Durante la primavera, otoño e invierno, la práctica habitual consistía en desplazar a los animales por la dehesa en recorridos más o menos largos con ayuda del pastor y del perro y encerrar a los animales durante la noche en un redil.

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Montanera y pastos	Pastos				Rastrojeras y pastos de montaña			Pastos		Montanera y pastos	

Figura 6. Aprovechamiento de recursos en la dehesa por el ganado ovino.

El cambio del sistema de producción tiene lugar con la caída del precio de la lana y del encarecimiento de la mano de obra que ha obligado al ganadero a reorientar su actividad hacia la producción de carne. Esta nueva orientación incluye la introducción de razas mejorantes de la producción carnicera sobre el tronco Merino (comentadas en el apartado 2.4.1.), la sustitución del pastor por la cerca y la intensificación del sistema productivo, dejando de lado la práctica de la trashumancia.

En la actualidad, en la dehesa se establecen dos sistemas de manejo dependiendo de su régimen de estabulación. Estos son: corderos de pienso y corderos de campo.

1. Corderos de pienso: Los corderos permanecen con las madres hasta los 45 - 50 días de edad. Durante este tiempo disponen de la leche materna y del alimento concentrado al que tienen acceso en exclusividad. Los corderos permanecen en estabulación permanente y toman la leche de la madre al atardecer cuando éstas vuelven del pastoreo. Una vez destetados los corderos, comienza la fase de cebo con pienso hasta que alcanzan aproximadamente un peso de 22 – 25 kg. La producción de corderos en este sistema permite obtener buenos índices de crecimiento, concentración de la oferta en el mercado y un producto homogéneo.

Dentro de este sistema pueden incluirse los corderos “Lechales” que son sacrificados con 25-40 días de edad con un peso vivo de entre 9 y 14 kg y un peso de canal entre 4 y 7 kg. Estos corderos únicamente ingieren leche materna.

2. Corderos de campo: En este sistema, los corderos acompañan permanentemente a las madres en condiciones de extensividad y combinan la lactación con el aprovechamiento natural y progresivo de los mismos pastos que las madres. Estos corderos se sacrifican con 18 – 30 kg de peso vivo y unos 3 meses de edad. Su producción se concentra fundamentalmente en primavera ya que en esta época pueden aprovechar los recursos pastables y las rastrojeras de los cultivos de cereales. En ocasiones, estos corderos son finalizados con pienso antes de ser sacrificados.

Estos dos sistemas tienen en común que el ganado reproductor aprovecha continuamente los pastos a cielo abierto, rotando en diferentes cercados dependiendo del estado del pasto. En ocasiones, el aprovechamiento de los pastos se combina con el que hacen los cerdos en montanera, de forma que el ganado ovino precede al porcino en el pasto

de otoño dejando limpias las superficies en donde se encontrarán las bellotas que pueden ser aprovechadas por el ganado porcino. En ambos sistemas, el ganado reproductor puede ser encerrado por la noche en rediles, corrales o cancellas metálicas móviles o permanecer bajo simples techumbres para refugiarse en los momentos de máxima calor. Las cercas han sustituido la actividad del pastor, por lo que la práctica del majadeo o redileo actualmente es testimonial.

Los machos y las hembras pueden permanecer separados para controlar los episodios reproductivos en la explotación. Actualmente, los desplazamientos de los animales por las fincas son de recorrido corto y se limitan a la búsqueda de puntos de agua, el aprovechamiento de rastrojeras o la ocupación de los pastos comunales o arrendados en montanera.

La carga ganadera ovina en la dehesa depende de los recursos de la finca y del tamaño de la misma. Valores medios de carga ganadera en la fincas de dehesa propuestos por Escribano *et al.* (2001) señalan un valor medio de 1'5 ovejas/ha (Tabla 9).

Tabla 9. Carga ganadera ovina en la dehesa según la superficie.

Superficie (ha)	<100	101-300	301-500	>500
Carga ganadera ovina (UGM/ha)	0'28	0'14	0'11	0'11
Fuente: Porras <i>et al.</i> (1997)				

2.4.3. La alimentación del ganado ovino en la dehesa

En líneas generales, la alimentación del ganado ovino en la dehesa es parecida a la descrita para el ganado bovino y tiene como base el aprovechamiento de los pastos naturales desde noviembre a julio.

Los alimentos aportados al ganado ovino en la dehesa pueden ser clasificados en función de su procedencia en:

1. Alimentos procedentes de la propia finca, constituidos fundamentalmente por:
 - a. La vegetación natural de la propia finca. En este grupo se incluyen el alimento que de forma natural se encuentra en la dehesa y que es aprovechado de forma directa (a diente). Entre ellos, se incluyen los pastos tempranos de primavera y otoño de reducido crecimiento, el aprovechamiento de la bellota en otoño en aquellas explotaciones donde no haya ganado porcino, y en ciertas ocasiones el ramoneo o el aprovechamiento del matorral.
 - b. Los cultivos de cereales y las rastrojeras en primavera y verano.
 - c. Los forrajes conservados en forma de henificados de alfalfa o cereales y las habas que son aportados en verano y/o como complemento cuando hay escasez de otros recursos.

2. Alimentos de origen externo: los alimentos de procedencia exógena más utilizados son el pienso comercial, las habas, la paja, el heno, el altramuz y diversos granos de cereal.

En el caso de los corderos, después del destete, los animales reciben pienso concentrado, iniciando su aplicación con un pienso de arranque, seguido de un pienso de crecimiento, para finalizar con un pienso de acabado. Este alimento se suministra como aporte único o como complemento al pastoreo natural. El consumo medio de concentrado por cordero hasta su sacrificio puede ser de entre 40 y 60 kg de pienso si el concentrado es el único alimento procurado aparte de la leche materna. El alimento concentrado también se destina a las ovejas recién paridas y a todo el rebaño en épocas de escasez. En épocas de necesidad de suplementación, las madres pueden consumir entre 500 y 800 gr de pienso concentrado por día.

En el caso de los animales adultos, la ración natural puede complementarse con pienso concentrado y algunos subproductos de origen agrícola (girasol entre otros) en forma de pellets.

2.4.4. La reproducción del ganado ovino en la dehesa

El manejo reproductivo del ganado ovino en la dehesa se basa en la monta natural dirigida (la gran mayoría de las explotaciones ovinas) o la continua con una media de 30 hembras por carnero presente en la finca. En el caso de la monta dirigida, los modelos reproductivos más frecuentes basados en la frecuencia de partos son los siguientes (Figura 7):

- Un parto al año: este modelo concentra las cubriciones en primavera y los partos en otoño e invierno para concentrar la oferta en torno a la Navidad, época de mayor precio en el mercado.
- Tres partos cada dos años: los carneros cubren a las ovejas tres veces al año, una vez cada cuatrimestre, para conseguir ciclos reproductivos de 3 partos cada 2 años o que al menos todas las hembras sean cubiertas al menos una vez al año. En este sistema los partos tienen lugar en los meses de octubre-noviembre, julio-agosto o abril-mayo. Este sistema se emplea en aquellas explotaciones que tienen un destete precoz ligado al cebo intensivo de los corderos.

En el caso de la monta continua (practicada en aproximadamente el 30% de las explotaciones ovinas de la dehesa), los carneros permanecen continuamente con las ovejas en los pastos. Los partos tienen lugar durante todo el año debido a la propia actividad reproductiva de las ovejas, pero fundamentalmente tiene lugar en primavera y otoño.

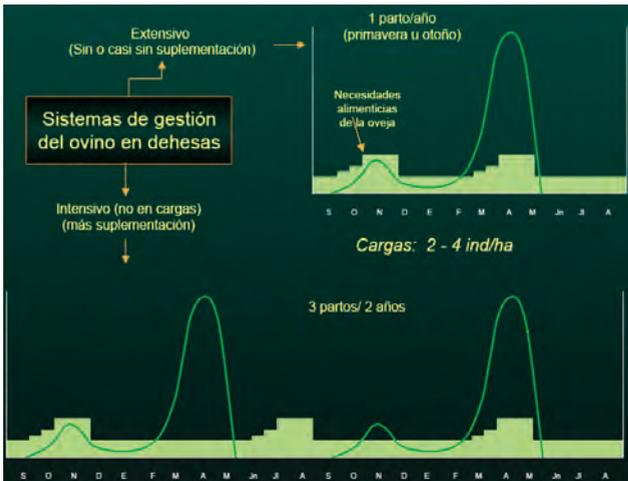


Figura 7. Esquema reproductivo ovino practicado en la dehesa.

Fuente: San Miguel-Ayaz A. (2005)

La sincronización de los celos que acompaña a la monta dirigida de la ovejas se lleva a cabo mediante el “efecto macho” y la aplicación de sobrealimentación con avena, además del empleo de esponjas vaginales impregnadas con agentes progestágenos.

La reposición de animales en la explotación ovina se realiza con individuos del propio rebaño. La compra de animales fuera de la explotación es una práctica menos frecuente y se realiza a ganaderos de la zona para mantener la genética merina. Según se detalla del estudio de Porras *et al.* (1997), la tasa de reposición anual en la explotación ovina de la dehesa está próxima al 10% anual.

2.5. La producción caprina en la dehesa

La producción caprina en la dehesa andaluza no está tan representada como por la ovina (Tablas 10 y 7) debido a que este tipo de ganado tiene la posibilidad de aprovechar, como se verá más adelante, las fincas con mayor presencia de especies arbustivas como las que se presentan en las zonas de sierra y montaña.

Resulta frecuente observar en la dehesa la combinación de rebaños de ganado ovino y caprino aprovechando selectivamente los recursos de este entorno.

La presencia de cabras en sistema extensivo en Andalucía en las zonas de dehesa se localiza fundamentalmente, según se observa en la Tabla 11, en las zonas de sierra, en concreto en las sierras de Ronda, Grazalema, de Huelva y Norte de Sevilla.

Tabla 10. Distribución por provincias de total de cabezas caprinas en la dehesa.

Provincia	Cabezas en explotaciones que predomina el caprino (1)	Cabezas en explotaciones que predomina el ovino (2)	Total cabezas
Sevilla	17.990	15.133	33.123
Córdoba	19.057	9.055	28.112
Huelva	30.164	6.322	36.486
Cádiz	28.782	7.652	36.434
Málaga	28.100	10.775	38.875
Jaén	7.785	5.567	13.352
Total	132.214	54.542	186.756

(1): Cabezas de caprino en explotaciones que también tienen ganado ovino en las que el ganado caprino es mayoritario;
 (2): Cabezas de caprino en explotaciones que también tienen ganado ovino en las que el ganado ovino es mayoritario.

Fuente: Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca (2006)

Tabla 11. Distribución por unidades de dehesa del total de cabezas y explotaciones de caprino extensivo (año 2005).

Unidades de dehesa	Total de cabezas	Total de explotaciones	Nº de cabezas / explotación
Sierra Norte	20.037	205	98
Pedroches Orientales	7.511	143	53
Sierra de Huelva	21.281	421	51
El Andévalo	15.202	278	55
Sierras de Ronda-Grazalema	42.842	321	133
Sierra de Córdoba	7.836	71	110
Los Alcornocales	21.964	187	117
Sierra Morena de Jaén	2.360	82	29
Otros	45.757	284	
Total	186.756	2.048	91

Fuente: Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca (2006)

2.5.1. Las razas caprinas de la dehesa

Las razas caprinas más representadas en la dehesa andaluza pueden agruparse dependiendo de su carácter productivo en razas para la producción de carne (Blanca Celtibérica y Blanca Serrana) y razas para la producción de leche (Murciano-granadina, Payoya, Florida y Malagueña). La mayor representación racial en la dehesa hace referencia a las cabras para la producción de leche.

El grado de cruzamiento de las cabras en la explotación ganadera de la dehesa (55% del total de cabras) responde a la acción del ganadero que ha buscado la doble aptitud (leche-carne) en su rebaño mediante el cruzamiento de razas rústicas (Retinta, Verata Extremeña, Serrana) con otras razas puras como Payoya o Malagueña.

Respecto a los machos también se observa gran variedad de razas y cruces que persiguen la misma finalidad productiva. En los machos no existe claramente una intención mejorante como la que se observa en otras especies como en el ganado bovino u ovino.

2.5.2. El manejo del ganado caprino en la dehesa

El manejo productivo del ganado caprino de la dehesa sigue fundamentalmente dos modelos:

1. Explotación productiva profesional. Localizada fundamentalmente en la sierra, este modelo tiene a la cabra como objetivo prioritario, aunque no descarta la posibilidad de otra actividad ganadera en la explotación. Normalmente se aprovecha el doble propósito de la raza, como son la producción de leche y de carne. Este modelo está constituido por grandes rebaños (entre 100 y 300 cabezas) y sus instalaciones están preparadas para el ordeño mecánico de la leche.

Los animales permanecen en sistema semi-extensivo con una carga ganadera variable en función del tamaño de la explotación (con un valor medio de 0'5cabezas/ha) (Tabla 12).

Tabla 12. Carga ganadera caprina en la dehesa según la superficie.

Superficie (ha)	<100	101-300	301-500	>500
Carga ganadera caprina (UGM/ha)	0'07	0'06	0'01	0'04

Fuente: Porras *et al.* (1997)

Debido al peculiar comportamiento del ganado caprino, este sistema de manejo requiere la presencia de un cabrero para el trasladado de las cabras a media mañana (evitando la rociada) en busca de los pastos de mejor calidad y recogida de los animales durante la noche. La presencia de las cabras en corrales y cobertizos se hace necesaria al menos durante el ordeño, que suele realizarse una sola vez al día, por la mañana o por la tarde, dependiendo de las otras actividades de la explotación.

La producción de leche para la elaboración de quesos constituye la principal actividad productiva de la cabra en la dehesa andaluza.

2. Explotación familiar. Este tipo de explotación se localiza por todas las áreas de la dehesa y está representado por rebaños de pequeño tamaño entre 20 y 100 ejemplares reproductores. Esta explotación se caracteriza por su carácter familiar y porque produce cabritos y leche para la elaboración de quesos de forma artesanal. En este caso, esta actividad tiene un carácter secundario y otras actividades como el ganado ovino o bovino tienen mayor importancia económica. En muchas ocasiones las cabras comparten el pastoreo con las ovejas presentes en la explotación ganadera.

2.5.3. La alimentación del ganado caprino en la dehesa

A diferencia de las otras especies, la alimentación del ganado caprino en la dehesa se caracteriza por su capacidad para el aprovechamiento del matorral. Independientemente de la disponibilidad del pasto, las cabras son capaces de aprovechar los diferentes estratos arbustivos que se presentan en la dehesa como son jaras, aulagas, cantuesos, lentiscos, cornicabras, madroños, labiérnagos, etc.

La capacidad de las cabras para acceder a zonas difíciles permite a este ganado no competir con las demás especies presentes en la finca y acceder al ramón de los árboles directamente o al procedente de las podas. Durante la época estival el ganado caprino también tiene acceso al consumo directo de cereal (avena) y a la rastrojera. Los alimentos conservados producidos en la propia finca son administrados en las épocas de escasez de recursos (verano e invierno) como complemento al alimento aportado a diente. Entre los alimentos conservados se encuentran el heno, habas y ramón de olivo y otras. También en las épocas de escasez de recursos o de mayores necesidades se recurre al aporte de alimento de origen externo a la explotación. Entre ellos es frecuente el aporte de pienso, paja, grano de cereal y torta de girasol.

El aporte de pienso se reserva principalmente para los cabritos o las hembras en avanzado estado de gestación. Para satisfacer las necesidades de mantenimiento de las cabras el aporte diario de aproximadamente 150 gr de pienso resulta suficiente, teniendo en cuenta los ingresos por pastoreo natural en la finca. De otra parte, el aporte de pienso en pesebre en cabras en lactación (en torno a 350 gr de pienso al día) resulta imprescindible para mantener los niveles productivos de leche y el buen desarrollo de los cabritos.

2.5.4. La reproducción del ganado caprino en la dehesa

Prácticamente la totalidad de las explotaciones ganaderas caprinas de la dehesa practican la monta natural en la que un macho procura servicio a una media de 15-17 cabras. En la mayoría de las explotaciones ganaderas caprinas de la dehesa se practica la monta libre y el 30% practican la monta dirigida con la finalidad de agrupar los partos en la época precedente a la Navidad.

En las explotaciones pequeñas (menos de 100 cabras) se practica la monta continua pero controlada con la colocación de mandiles a los machos que posibilitan en cierta manera la concentración de partos en dos épocas del año, primavera y otoño. En el caso de las explotaciones de gran tamaño la monta es dirigida en los meses de primavera y verano, con partos en octubre y noviembre, meses precedentes a los de mayor demanda de cabritos en el mercado.

El renuevo de los machos se practica fundamentalmente a partir de animales de la propia explotación. Un reducido número de machos (menos del 10%) ingresan en la explotación procedente de ferias ganaderas y el resto proviene de la compra a otros ganaderos de zonas próximas. La reposición anual de las hembras (entre el 10 – 20% anual) se realiza con chivas de la propia explotación. Este dato puede ser ligeramente superior

cuando se trata de ganado para la producción lechera e inferior en el caso de pequeñas piaras donde las cabras pueden permanecer 10 ó más años.

2.6. Otras explotaciones ganaderas en la dehesa

Incluimos en este apartado otras explotaciones de carácter económicamente secundario. Son las siguientes:

La explotación apícola

Actualmente, en la mayoría de los casos, la explotación de las abejas en la dehesa constituye una actividad residual y complementaria de otras actividades ganaderas. El aprovechamiento que hacen las abejas de la variedad de plantas aromáticas presentes en la dehesa permite al ganadero y al agricultor aportar pequeños ingresos a la economía familiar o únicamente satisfacer las necesidades familiares.

La apicultura moderna propone el uso de colmenas movilizadas (layens o langstroth) que permiten el aprovechamiento de la floración escalonada de las diferentes variedades botánicas de la dehesa. Se estima que en la dehesa son necesarias un mínimo de 200 colmenas para que la explotación sea rentable por si sola, sin el apoyo de otro tipo de actividad.

La explotación caballar

Fundamentalmente la explotación del ganado caballar en la dehesa se centra en dos actividades: la cría de potros para su venta y el mantenimiento de adultos con fines recreativos (romerías, paseos, festejos taurinos, etc...). La cría de potros y adultos se realiza paralelamente a la actividad del ganado bovino.

El traspatio

La explotación de aves de corral y de conejos es otra actividad a tener en cuenta en la dehesa, a pesar de que esta práctica se está perdiendo a medida que el ganadero abandona las zonas rurales.

La explotación cinegética

Otra de las actividades habituales de la dehesa es la caza. La diversidad de fauna silvestre en la dehesa ha permitido al hombre desarrollar la actividad de la caza y actualmente ha evolucionado pasando de ser una actividad puramente para el autoconsumo familiar a ser una importante fuente de ingresos por su carácter recreativo. El desarrollo de esta actividad con fines lucrativos tiene lugar a partir de los años 60, coincidiendo con la gran crisis ganadera (Rivera Mateos, 1991).

En la mayoría de los casos, la explotación de la caza en la dehesa tiene un carácter secundario, con respecto a la actividad ganadera, excepto en el caso de la caza mayor, ya que en este caso las especies cinegéticas difícilmente pueden convivir con las ganaderas.

Las modalidades de caza en la dehesa son las siguientes:

Caza mayor: hace referencia al aprovechamiento de ciervos y jabalís en amplios cotos (mayores de 400 ha) que normalmente se encuentran limitados por mallas cinegéticas.

Caza menor: hace referencia al aprovechamiento de conejos, liebres, perdices, tórtolas, palomas torcaces y zorzales. Esta actividad se lleva a cabo en cotos que pueden ser arrendados para su disfrute. En cualquier caso, por lo general, el propietario mantiene la finca y controla el ganado existente en la misma para que no interfiera en la actividad cinegética.

3. LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ANIMAL EN LA MONTAÑA ANDALUZA

3.1. Introducción

El sistema actual de explotación en las áreas de montaña de la geografía andaluza está representado fundamentalmente por la ganadería extensiva y ciertas formas de explotación forestal. Estas actividades suponen de una parte una alternativa al uso de determinados recursos que se perderían al ser de difícil acceso, y de otra contribuyen a la conservación paisajística a través del consumo regular de determinadas zonas pastables (García *et al.*, 1999). La ganadería extensiva de montaña se adapta al modelo sustentable ya que está ligada a los objetivos medioambientales propuestos por la Unión Europea. El modelo de explotación más extendido en las zonas de montaña es la explotación familiar (Esteban Muñoz, 1997), en donde la actividad ganadera supone la principal fuente de ingresos.

Este sistema de producción, dependiente del entorno, emplea los recursos genéticos animales que mejor se adaptan al medio. En este sentido, se considera que las razas autóctonas y las variedades locales son los animales que mejor se adaptan a este sistema productivo.

En general, el sistema productivo en la montaña andaluza, se caracteriza por el empleo de importantes superficies pastables para la obtención de suficiente cantidad de alimento, requiere pocas instalaciones y no genera contaminación ambiental. Cuando la gestión de este modelo productivo es correcta, se puede decir que no supone un peligro para los recursos hídricos ni botánicos de las zonas de montaña, contribuyendo en muchos casos esta actividad a una mejora de las posibilidades productivas de la zona, ya que la actividad ganadera controlada supone un mecanismo natural de abonado y de control de incendios.

Finalmente, entre las ventajas que supone la actividad ganadera en las zonas de la montaña andaluza hay que destacar que esta actividad permite el mantenimiento de la población en zonas desfavorecidas y apartadas de importantes núcleos de población.

Lejos de lo que pueda pensarse, la geografía andaluza es montañosa. Esta acepción se debe tener en cuenta ya que las tierras llanas, depresiones y planicies de menos de 400 m suponen apenas el 42% de toda la región, a penas tres puntos por debajo de la media nacional (Rodríguez F., 2000).

El mapa geográfico de Andalucía dibuja un triángulo isósceles que corresponde al valle del Guadalquivir y en el que sus dos lados mayores están constituidos por Sierra Morena y el sistema Subbético y Penibético, y que se abre directamente al litoral en la franja más occidental de la comunidad (Figura 8). Esta organización natural determina que más del 80% de las montañas andaluzas se localicen en las cuatro provincias orientales (Almería, Málaga, Granada y Jaén). Sin embargo, la cordillera Bética afecta en gran medida a la altura geográfica que se puede encontrar en Sevilla, Córdoba y Cádiz. También Sierra Morena tiene su presencia en Jaén, Córdoba Sevilla y Huelva.



Figura 8. Localización de las zonas de Montaña en Andalucía.

La distribución porcentual de las áreas de la montaña en Andalucía se recoge en la Tabla 13. Por provincias, la distribución de las diferentes zonas de montaña se recogen en la Tabla 14. El mapa en altura está constituido fundamentalmente (90%) por montañas de media altura (entre 1.000 y 2.000 m).

Tabla 13. Distribución de la superficie de montaña en Andalucía (%).

	BAJA	MEDIA	ALTA
Andalucía Oriental	62,7	96,8	100,00
Andalucía Occidental	37,3	3,2	
Total Andalucía	100,0	100,0	100,0

Fuente: Rodríguez, 2000

El marcado carácter mediterráneo de la montaña andaluza con sus particulares características bioclimáticas posibilita las actividades agrarias y ganaderas hasta por encima de los 2000 m de altura. Un factor favorable para el desarrollo de la ganadería en estas zonas es que el sistema montañoso andaluz, por su proximidad costera supone un verdadero islote hídrico que concentra la humedad (caso de la Sierra de Grazalema) y distribuye a su entorno más inmediato el aporte fluvial para el desarrollo de las actividades ganaderas y agrícolas. Como únicos factores limitantes se pueden citar los acusados desniveles y el paisaje abrupto de las vertientes arcillosas y calcáreas de la cordillera Bética.

El sistemas de explotación ganadera en la zona de montaña de Andalucía se caracteriza por:

1. El empleo de especies ganaderas generalmente autóctonas capaces de utilizar eficazmente los recursos naturales mediante el pastoreo.
2. El empleo de grandes superficies pastables naturales
3. El equilibrio entre la flora y la fauna.
4. La práctica de la trastermitancia de los animales.
5. Los niveles de renta agrarios bajos que obligan al ganadero a la práctica de actividades paralelas como apoyo a la economía familiar.
6. La producción de productos de alta y reconocida calidad, aunque sometidos a la estacionalidad de la producción.

La producción ganadera más importante en la montaña andaluza es la cría de caprinos, bovinos y ovinos. Recientemente en estas zonas también se considera la producción cinegética (fundamentalmente para la caza mayor) como alternativa ganadera. A continuación se describen algunos aspectos de la producción de estas especies en los sistemas montañosos de Andalucía.

Tabla 14. Distribución altimétrica en las diferentes provincias andaluzas.

	<400 m		401-1000 m		1001-2000 m		>2000 m		Total superficie	
	Km2	%	Km2	%	Km2	%	Km2	%	Km2	%
Almería	2.960,0	30,7	3.452,7	39,3	2.547,9	29,0	81,4	0,9	8.877,0	100
Granada	392,2	3,1	5.685,4	44,9	6.045,5	47,7	531,7	4,2	12.654,8	100
Jaén	2.542,2	18,8	8.373,4	62,1	2.560,9	18,9	3,4	0	13.480,4	100
Málaga	2.493,9	34,1	4.321,5	59,1	491,3	6,7	0	0	7.3068	100
Andalucía Oriental	8.124,3	19,2	21.833,5	51,7	11.645,7	27,6	616,6	1,4	42.220,1	100
Cádiz	6.410,5	86,0	975,3	13,1	60,7	0,8	0	0	7.446,6	100
Córdoba	5.573,1	40,4	8.114,9	58,9	79,8	0,6	0	0	13.767,9	100
Huelva	8.199,2	81,3	1.874,8	18,6	0,4	0	0	0	10.074,5	100
Sevilla	11.771,1	83,7	2.279,4	16,2	1,2	0	0	0	14.051,8	100
Andalucía Occidental	31.954,0	70,4	13.244,6	29,2	142,3	0,3	0	0	45.341,0	100
Andalucía Total	40.078,3	45,7	35.078,1	40,0	12.057,9	13,6	616,6	0,7	87.561,1	100

Fuente: anuario Estadístico de Andalucía, 2000

3.2. La producción bovina en la montaña

El sistema productivo del ganado bovino se basa fundamentalmente en la producción de carne. Los terneros en este sistema son destetados con 6-8 meses de edad y un peso aproximado de 250 kg. Hasta este momento los animales permanecen con sus madres en el campo con acceso en todo momento a la leche materna y al pasto. En general, los terneros después del destete son vendidos a otras explotaciones ganaderas o a cebaderos de otras comunidades autónomas de la geografía española para continuar su cebo y sacrificio con aproximadamente 14 meses de edad.

3.2.1. Las razas bovinas de la montaña

Las razas bovinas de la montaña andaluza son de aptitud carnífera o mixta y están adaptadas a difíciles condiciones climáticas. Entre ellas se contempla en primer lugar, por su importancia numérica la raza Retinta que destaca por su rusticidad, su indudable instinto maternal y la calidad de su carne. También se localizan importantes núcleos de las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro, en la Sierra de Huelva y Sierra Morena, respectivamente. De otra parte, en el paisaje montañoso de Andalucía se contemplan puntualmente pequeños núcleos de vacas de raza Pajuna en Sierra Nevada, Serranía de Ronda, Sierra de Grazalema y Sierra de Cazorla (Luque, 2004). Esta raza se encuentra actualmente clasificada como raza de Protección Especial debido a su reducido número de ejemplares. También importantes núcleos de la Raza de Lidia se pueden encontrar en el paisaje montañoso de Andalucía occidental.



Para mejorar las características productivas y los rendimientos carníferos de estas razas, el ganadero ha venido practicando en los últimos años el cruce de las razas señaladas anteriormente con algunas razas foráneas como son la razas Limusín y Charolés.

3.2.2. El manejo del ganado bovino en la montaña

Este sistema de manejo sigue el modelo extensivo de producción. Los animales permanecen en libertad durante prácticamente todo el año en grandes extensiones, en algunos casos limitadas por cercas. Únicamente se recogen para realizar las prácticas de saneamiento en épocas concretas (primavera y otoño). Las vacas aprovechan los recursos propios de la montaña (pastos de primavera a otoño) y se localizan en las proximidades de puntos de agua naturales o preparados por el ganadero.

No resulta fácil determinar la carga ganadera en este sistema debido a la estacionalidad de los recursos disponibles. Aproximadamente, para garantizar la disponibilidad de recursos a todo el rebaño, se aconseja que la carga ganadera en la producción de montaña no supere las 2 UGM/ha.

3.2.3. La alimentación del ganado bovino en la montaña

Los alimentos de que disponen los bovinos en el sistema de producción de la montaña andaluza son los siguientes:

- a. La vegetación natural. Dependiendo de la estación, los recursos naturales están constituidos fundamentalmente por pradera natural (Figura 9), que en ocasiones supone un punto de competencia con algunas especies cinegéticas como el jabalí. La máxima producción pastable se concentra en primavera y otoño, mientras que en verano e invierno, los animales hacen uso del matorral y necesitan otro tipo de alimento conservado (heno, silo o pienso). Normalmente los pastos son compartidos con la especie ovina.
- b. Alimentos conservados: entre ellos destacan el heno, el silo, la paja y los productos de la poda de olivo.
- c. Alimentos concentrados: el empleo de pienso comercial resulta interesante en las épocas de escasez de alimentos.
- d. Cultivos forrajeros: entre los cultivos forrajeros de que dispone la cabaña bovina en las zonas de Sierra se encuentran la cebada y la avena. Estos cultivos se consumen en pie o en forma conservada (heno).
- e. Subproductos: estos productos, caracterizados por su menor valor económico, son aportados fundamentalmente a las vacas en forma de pulpas, tortas, harinas y pellets de remolacha.

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
		Pasto de primavera						Pasto de otoño			
Heno						Heno					
Pienso						Pienso					

Figura 9. Estacionalidad de los alimentos en la Sierra para la producción bovina.

3.2.4. La reproducción del ganado bovino en la montaña

El planteamiento reproductivo del ganado bovino de la montaña andaluza se adapta a las necesidades nutritivas de las vacas y a la disponibilidad de pasto. Por ello se pueden distinguir dos sistemas para la reproducción:

Sistema de partos de primavera: en este modelo, las vacas paren al finalizar el invierno y al comenzar a primavera (febrero y marzo). Las cubriciones se realizan por monta natural en los meses de mayo y junio. En este sistema las madres aprovechan los pastos de primavera y son suplementadas durante el verano y el invierno.

Sistema de partos de otoño: en este modelo, los terneros nacen cuando las vacas se encuentran aprovechando los rebrotes de otoño. Durante el invierno las vacas reciben silo y pienso, y en el verano deben ser suplementadas con heno y pienso.

En algunos casos, dada la dificultad de acceso a algunas zonas de la sierra, el planteamiento reproductivo es inexistente y los machos permanecen con las vacas durante todo el año sin control reproductivo. En estos casos los partos no tienen una estacionalidad definida.

3.3. La producción ovina en la montaña

La producción ovina en la montaña andaluza tiene un carácter menos extensivo que en el caso del ganado bovino y combina el aprovechamiento en libertad de los pastos de primavera y otoño con la necesidad de estabular a los animales en determinadas épocas del año (invierno). En este sistema, los corderos permanecen con las madres hasta los 30-45 días disponiendo de leche materna. En este momento son destetados (12-14 kg de peso vivo) y son sacrificados (cordero lechal) o transportados a cebaderos donde continúan su engorde hasta alcanzar una edad de tres meses aproximadamente y un peso vivo de 22-25 kg (cordero ternasco) (Bellido *et al.*, 2001). Fundamentalmente el engorde de los corderos se lleva a cabo por ganaderos particulares o en cooperativas que actualmente han incorporado novedosos métodos de clasificación y homogenización de corderos antes de su venta. Estos métodos permiten poner en el mercado canales ovinas homogéneas más revalorizadas.



3.3.1. Las razas ovinas de la montaña

La producción ovina en la montaña andaluza se sustenta en las razas autóctonas Merino Español y Segureña fundamentalmente. En menor medida, la presencia de otras razas autóctonas como Merino de Grazalema, Montesina, y Churra Lebrijana están ampliando el mercado de la carne ovina asociada a la producción en áreas de montaña. Dependiendo de las necesidades de mejora de la producción, el cruce con razas foráneas para incrementar los índices productivos se ha venido realizando con las razas Awassi, Ile de France para el incremento productivo de carne y Milchschaf, Assaf y Lacaune para el caso de la leche.

3.3.2. Manejo del ganado ovino en la montaña

El manejo del ganado ovino se basa en un pastoreo con estabulación durante la noche en corrales o apriscos de abrigo. En algunos casos, en los que se introducen sistemas de intensificación, las ovejas son estabuladas durante toda la lactación con los corderos.

Una de las particularidades que presenta el ganado ovino en la montaña andaluza es la práctica de la transtermitancia, que consiste básicamente en el traslado de los animales en distancias no demasiado largas (menos de 100 km). De esta manera, el ganado ovino aprovecha regularmente pastos de otros términos algo alejados, con estancias fuera del lugar de origen.

En invierno, las ovejas abandonan la montaña y descienden a los valles donde hay disponibilidad de recursos en el campo (Caravaca *et al.*, 2006).

3.3.3. Alimentación del ganado ovino en la montaña

El ganado ovino en la montaña utiliza los recursos propios pastables fundamentalmente en primavera, y otoño. También en verano las ovejas pastan los escasos recursos que quedan en campo o los animales son desplazados (transtermitancia) a lugares donde la vegetación permita su aprovechamiento y donde haya recursos hídricos. En invierno las ovejas permanecen en estabulación o en semiestabulación en las zonas de valle o de dehesa y únicamente aprovechan los recursos cercanos a la zona de estabulación. Es en invierno cuando se hace necesario el aporte de alimentos conservados (heno y paja) y alimentos concentrados.

3.3.4. La reproducción del ganado ovino en la montaña

La intensificación reproductiva está fuertemente ligada a la disponibilidad del pasto, aunque en las épocas reproductivas se requiere alimentación complementaria.

La planificación reproductiva ovina en la montaña andaluza se basa en la aproximación de la época de mayor necesidad productiva (lactación) con la mayor oferta de alimentos en el campo y la reducción de la suplementación de alimentos. Esta situación permite prolongar los períodos de cubrición (3-4 meses) durante el verano y el invierno (Figura 10) y conseguir unos índices reproductivos de 1,2 a 1,3 partos por oveja y año.

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Cubrición				Venta lechal				Venta ternasco			Cubrición
		Venta ternasco			Cubrición					Venta lechal	

Figura 10. Planteamiento reproducido de la cabaña ovina en la montaña andaluza.

3.4. La producción caprina en la montaña

La población caprina es sin duda la más extendida en la geografía montañosa andaluza. Debido a la gran rusticidad y capacidad adaptativa de esta especie, la cabra ocupa un papel importante en el aprovechamiento de las áreas marginales de monte bajo o matorral y de difícil orografía, en las que no se practica otro tipo de uso ganadero (Tovar, 1999). Fundamentalmente el sistema productivo se basa en un manejo semiextensivo en el que los rebaños poseen una base territorial que aprovechan los pastizales de los faldeos de montaña con una orientación productiva de carácter mayormente mixto (leche y carne), aunque la tendencia actual es hacia la intensificación para la producción lechera.

Actualmente la tendencia en la explotación caprina de montaña se dirige hacia la intensificación para la producción lechera, gracias al importante esfuerzo que se está realizando en tecnificar las explotaciones ganaderas.

La explotación de cabras en la montaña andaluza se combina en la mayoría de las explotaciones con la de otras especies como son la ovina y la bovina (ver apartado 2.5). En las explotaciones mixtas, el ganado caprino comparte los pastos con el ovino mayormente y con el ganado bovino (en menor medida).

La producción caprina en las zonas de montaña está ligada a una economía de subsistencia, donde la característica común es la ausencia de tierras en propiedad y donde los animales aprovechan los pastos comunales y los arrendados. La dependencia de la tierra ajena limita la inversión en infraestructuras por parte del ganadero y además reduce el tamaño de las explotaciones. Esto explica que en el año 1988 más del 50% de las explotaciones caprinas en estas zonas tuvieran menos de 50 cabras (Bellido *et al.*, 2001). En los últimos años, según detallan Mena *et al.*, (1995) se ha asistido a una intensificación en el sistema de producción paralelo a un incremento del número de animales por explotación, siendo los valores medios los que se detallan en la Tabla 15. La polaridad en el tamaño de explotación queda patente en la Tabla 16 donde se observa que en el área de El Andévalo Oriental de Huelva predominan las explotaciones de reducido tamaño (menos de 150 cabras) mientras que en el otro polo de la geografía andaluza (Málaga) predominan las explotaciones de mayor tamaño (más de 250 cabras).

Tabla 15. Tamaño medio de las explotaciones caprinas de la montaña andaluza.

	Sierra Norte de Sevilla	Sierra de Cádiz	Andévalo Oriental Huelva	Sierra de Huelva	Málaga
Cabras en ordeño por explotación	300	196	154	254	282

Fuente: Mena *et al.*, 2005

Tabla 16. Frecuencia de explotaciones caprinas en zonas de montaña según el tamaño de la explotación.

	Sierra Norte de Sevilla	Sierra de Cádiz	Andévalo Oriental Huelva	Sierra de Huelva	Málaga
< 50	6,7	7,7	38,5	18,8	4,0
Entre 51 y 100	20,0	38,5	15,4	31,3	12,0
Entre 101 y 150	26,7	11,5	30,8	6,3	8,0
Entre 151 y 200	0	7,7	0	6,3	12,0
Entre 201 y 250	6,7	15,4	7,7	0	20,0
> 250	13,3	19,2	0	31,3	44,0
Sin datos	26,7	0	7,7	6,3	0

Fuente: Mena *et al.*, 2005

3.4.1. Las razas caprinas de la montaña

Fundamentalmente en la montaña andaluza están representadas las razas de aptitud lechera Murciano-Granadina y Malagueña, las de aptitud carnífera Blanca Andaluza, Blanca Celtibérica y Negra Serrana, y de aptitud mixta Florida y Payoya⁴. Una descripción de estas razas se detalla en el Volumen II.

3.4.2. El manejo del ganado caprino en la montaña

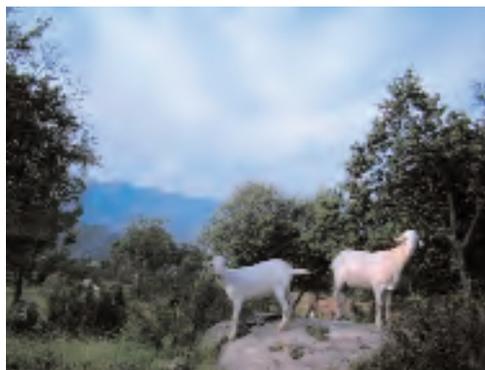
La orientación productiva en las zonas de montaña tiene un carácter predominantemente mixto (leche-carne) (50%), seguida de la lechera (35%) (Castel *et al.*, 1996). No obstante conviene aclarar que actualmente se está asistiendo a una intensificación del sistema hacia la producción de leche y que las razas Florida y Payoya consideradas de aptitud mixta con amplia representación en la Sierra de Sevilla y Cádiz respectivamente, están especializándose en dicha producción (Mena *et al.* 2005).

En la mayoría de los casos, el ordeño de las cabras suele ser mecánico (aproximadamente el 70%), siendo en la Sierra Norte de Sevilla y la Sierra de Cádiz donde menos se practica esta modalidad. Por el contrario, las Sierras de Cádiz y Málaga presentan mejor infraestructuras para este tipo de ordeño. La mayor parte de las explotaciones (aproximadamente el 65%) cuentan con lechería propia y tanque para refrigerar la leche. A pesar de que el dato de recuentos de gérmenes en la leche es bastante aceptable (por debajo de las 250.000 gérmenes/ml), las variaciones entre explotaciones son muy grandes, debido fundamentalmente al diferente estado sanitario de las mismas y a la diferente disponibilidad de equipos de ordeño.

La lactancia artificial se realiza en menos del 20% de las explotaciones (Mena *et al.*, 2005). Es en la Sierra de Sevilla donde más extendida se encuentra esta actividad coincidiendo con las apuestas de diversas cooperativas de la zona.

⁴ Actualmente las razas Florida y Payoya orientan su aptitud hacia la producción de leche para la elaboración de quesos artesanales.

La carga ganadera en la explotación caprina de montaña es baja, debido a la reducida disponibilidad nutritiva de los pastos aprovechables. Los valores de 0,16 UGM/ha que recoge la provincia de Jaén son un indicador de que se trata de un sistema de producción de carácter extensivo. No es fácil determinar la carga ganadera en las diferentes zonas de serranía, pero pueden servir de referencia los datos recogidos por García *et al.* (1999) en Sierra Morena (0,27 UGM/ha) y en la serranía Bética (0,09 UGM/ha).



3.4.3. La alimentación del ganado caprino en la montaña

La base alimenticia se basa en el pastoreo en libertad durante todo el año en pastos comunales o en pastos arrendados o de propiedad. En las zonas de Sierra pueden distinguirse tres épocas de aprovechamiento (Mena *et al.* 2005):

1. De febrero a Junio: el pasto es abundante y nutritivo. Las cabras en esta época también pueden aprovechar la dehesa, pero compiten con la especie ovina y bovina por este recurso.
2. De Octubre a Febrero: las cabras aprovechan la hierba y los arbustos, la avena de secano, el raigrás en regadío y el ramón de encina.
3. En verano: los únicos recursos son algo de pasto o arbustos de poca calidad nutritiva.

Las especies vegetales aprovechables son diferentes, así como su período de aprovechamiento. Las especies botánicas más frecuentemente aprovechadas se detallan en la Tabla 17.

Tabla 17. Nivel de aprovechamiento por el ganado caprino de las principales especies botánicas en la sierra andaluza .

Especie	Período de aprovechamiento		
	Otoño-Invierno	Primavera	Verano
<i>Cistus ladanifer</i>	+	++	++
<i>Cistus albidus</i>	+	++	
<i>Cistus salvifolius</i>	+	++	+
<i>Quercus ilex</i>	+	+	++
<i>Quercus suber</i>			+
<i>Pistacia lentiscus</i>			+
<i>Pistacia terebinthus</i>			+

+: grado medio de consumo; ++ grado mayor de consumo.

Fuente: Mena *et al.* 2005

Aunque las cabras salen con frecuencia a pastar, el aporte de alimento en pesebre es importante. Entre los productos de elección para el aporte en pesebre se detallan el heno, la paja, el pienso, las mezclas de granos y de diferentes subproductos. El consumo de heno (0,3 a 0,5 kg de materia seca) está más extendido en las Sierras de Sevilla y Huelva que en el resto de la montaña andaluza. El alimento concentrado más empleado está constituido por la mezcla de granos enteros o como en el caso de la Sierra de Sevilla por alimentos concentrados elaborados por las diferentes cooperativas o por venta de comerciales. Respecto a los subproductos, su uso es bastante heterogéneo y se observa que en la Sierra de Málaga y de Sevilla se emplea en mayor cantidad que en la Sierra de Huelva (Figura 11).

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Pasto y ramoneo		Pastoreo				Ramoneo Pienso y heno		Pastoreo			Pasto y ramoneo	

Figura 11. Planteamiento alimentario de la cabaña caprina en la montaña andaluza.

El pastoreo se practica bajo dos formas fundamentalmente:

- Pastoreo libre, donde los animales se desplazan por amplias zonas delimitadas únicamente por un cercado.
- Pastoreo guiado, en el que se cuenta con el pastor que dirige el destino de los animales.

La práctica del pastoreo libre es la más difundida en Sierra Morena (87,5% de las explotaciones), mientras que en las Serranías Béticas la práctica más habitual es el pastoreo guiado (89,58% de las explotaciones) (García *et al.*, 1999).

El consumo medio de alimento en la zona de sierra es muy variable dependiendo de la dispersión de los alimentos (el ganado puede invertir hasta un 18 % del tiempo en el recorrido sin pastar) y de la digestibilidad de los mismo. En general se puede estimar que el consumo del ganado caprino en la montaña es de 0,3 hasta 1,2 kg de materia seca al día.

En las serranías Béticas la mayor parte de las fincas no disponen de cercas para el control de los animales debido a que se trata de montes comunales o pertenecientes a alguna administración, por lo que el pastoreo dirigido por el cabrero o pastor resulta obligatorio, como también lo es encerrar a los animales por la noche para evitar el consumo excesivo de rebrotes.

El aporte suplementario se procura fundamentalmente a las hembras preñadas o en lactación cuando coincide con épocas desfavorables, así como a los machos días antes de la cubrición. En el caso de los cabritos, el aporte de suplemento es prácticamente inexistente.

Actualmente la compra de materias primas fuera de la explotación (fundamentalmente cebada) es una actividad en incremento debido a la intensificación de la explotación caprina y a las mejoras en los índices productivos de las explotaciones de montaña.

3.4.4. La reproducción del ganado caprino en la montaña

El sistema reproductivo en los caprinos de montaña es bastante heterogéneo. En general, las cabras comienzan su vida reproductiva con 13 meses y medio, aunque los datos recogidos por Mena *et al.* (2005) indican que no hay una uniformidad de criterios por parte de los ganaderos en cuanto al inicio de la vida reproductiva de sus cabras.

Casi la generalidad de las explotaciones de Sierra concentran la época de cubrición en 4,4 meses del año, siendo mínima en Málaga (menos de 4 meses) y máxima en la Sierra de Cádiz (cerca de 5 meses). Las cubriciones se inician en el mes de Mayo (Figura 12), aunque puede adelantarse uno o dos meses como ocurre en las Sierras más occidentales andaluzas. Para aportar una producción de leche durante más tiempo, la práctica más general en la explotación caprina consiste en realizar dos lotes de cubrición con dos meses de separación.

Independientemente de la época de parto, tradicionalmente las cabras se secaban en los meses de verano (Julio y Agosto), coincidiendo con la escasez de recursos en el campo. Sin embargo, actualmente, debido a los sistemas de implementación de alimento concentrado, las explotaciones de ganado caprino vienen ordeñando en los meses de verano sobretodo en la Sierra Norte de Sevilla. La duración media de la lactación se sitúa en torno a los 7 meses, con una producción media de entre 300 y 350 kg de leche durante este período.

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
			Cubrición					Partos			Venta de cabritos
						Secado					

Figura 12. Planteamiento reproducido de la cabaña caprina en la montaña andaluza.

También se describen otros calendarios productivos con parideras en los meses de Febrero, Mayo, Julio-Agosto que permiten la venta de cabritos en los meses de Marzo, Junio y Septiembre-Octubre en las explotaciones para la producción de carne.

El número medio de cabras por macho es de aproximadamente 25, y es la Sierra de Cádiz donde mayor número de hembras hay presentes por cada macho.

3.4.5. Las infraestructuras del ganado caprino en la montaña

En líneas generales, las instalaciones para la producción caprina son mínimas ya que este tipo de ganado requiere únicamente un alojamiento para la noche provisto de

techumbre, comedero y bebedero. Las fincas de pastoreo (cuando no se trata de pastos comunales de la administración) están cercadas para delimitar la superficie pastable⁵ o el carácter privado de la finca.

Las instalaciones para el ordeño son muy dispares dependiendo de la zona. No obstante, en un intento por agrupar los sistemas de ordeño, en la Tabla 18 se puede observar cómo está distribuida la infraestructura (ordeño manual y mecánico) en las diferentes zonas geográficas de la montaña andaluza.

Tabla 18. Distribución de los tipos de ordeño (%) de cabras en la montaña andaluza.

	Sierra Norte de Sevilla	Sierra de Cádiz	Andévalo Oriental Huelva	Sierra de Huelva	Málaga
Manual	45,5	12,0	46,2	25,0	16,0
Mecánico	50,5	84,0	53,8	75,0	84,0
Sin datos	4,5	4,0	0	0	0

Fuente: Mena *et al.*, 2005

3.5. La producción cinegética en la montaña andaluza

La actividad cinegética se viene perfilando en Andalucía como una nueva actividad agraria como la tienen otros usos tradicionales del entorno rural (Lucio y Purroy, 1992). En este sentido, las serranías que dibujan el mapa andaluz constituyen un magnífico enclave para la práctica de ciertas actividades cinegéticas consideradas dentro del ámbito de la ganadería actual. Así, en Sierra Morena se concentran importantes cantidades de ciervos rojos y jabalíes mientras que en los ejes Subbético y Penibético se pueden encontrar importantes poblaciones de conejo y cabra montés respectivamente. También, la presencia del corzo se solapa con la de la cabra en las umbrías subbéticas, mientras que el zorro no tiene una localización definida en la geografía montañosa andaluza.

La gestión cinegética se realiza en Andalucía fundamentalmente de acuerdo a seis modalidades entre las que destaca el rececho (que incluye la caza selectiva) y la montería para el caso de la caza mayor y la caza en mano (que incluye la caza a salto) para las especies de caza menor (Farfán *et al.* 2004).

La gestión que se lleva a cabo en los cotos andaluces se basa cada vez más en la repoblación con ejemplares silvestres de otras localidades (en el caso de la caza mayor) y con animales de granja (en el caso de la caza menor).

Los sistemas para la producción de caza mayor (ciervo), se pueden clasificar según Carranza (1999) en:

⁵ El uso de cercas es especialmente importante en Sierra Morena, debido a la gran cantidad de fincas particulares presentes en la zona.

1. Explotación intensiva: se trata de granjas cinegéticas en las que los animales no se crían inmersos en su ecosistema natural, sino que los animales se reproducen y alimentan en determinadas extensiones de terreno limitadas.
2. Sistema mixto: intensivo-extensivo. En este sistema los animales producidos en una explotación intensiva son trasladados a otro lugar para ser cazados. En algunos casos, dentro de la explotación, una pequeña parte se dedica a la cría de los animales y en las proximidades son liberados para que los animales completen su desarrollo antes de constituir trofeos de caza.
3. Explotación extensiva: en las que la población animal objeto de aprovechamiento cinegético forma parte de la comunidad faunística de la zona.

En Andalucía, los modelos productivos cinegéticos para el caso de la caza mayor están fundamentalmente representados por los sistemas mixtos y extensivo, en los que los animales disponen de los recursos naturales para su cría y donde la limitación de superficie aprovechable queda definida por cercados que constituyen los cotos de caza regulados por la ley sobre la protección, conservación y fomento de la riqueza cinegética nacional (Ley 1/1970, de 4 de abril de 1970, B.O.E. nº82). La vegetación tipo aprovechada por el ciervo en la montaña de Andalucía está constituida por la propia del bosque-matorral mediterráneo, con predominio de la especie *Quercus* y con áreas de pradera de montaña en la que el hombre no ha intervenido (Rodríguez , 1993).

En este apartado hay que señalar la expansión que ha tenido el jabalí en los últimos años en la geografía andaluza (Rosell *et al.*, 2001). Este fenómeno se debe al abandono de las actividades agrarias tradicionales en Sierra Morena, a la regresión natural del matorral y a la polarización de numerosas finca privadas hacia las actividades cinegéticas, fundamentalmente dedicadas a la caza mayor. Sin embargo, y de forma paralela el acusado incremento del jabalí ha hecho reducir la presencia de conejo (Fernández-Ales *et al.*, 1992).

BIBLIOGRAFÍA

- Bellido M, Escribano M, Mesías FJ, Rodríguez de Ledesma A, Pulido F (2001): Sistemas Extensivos de Producción Animal. Archivos de zootecnia 50: 465-489.
- B.O.E. nº 82. Ley 1/1970, de 4 de abril de 1970 que regula la protección, conservación y fomento de la riqueza cinegética nacional.
- Caravaca F, Castel JM, Delgado M, Guzmán JL, Zarazaga L, Valera M, Alcalde MJ. (2006): Generalidades de la producción de ovino. En: Sistemas de producción Animal. Pp 177-186. Ed. Universidad de Sevilla. Sevilla.
- Carranza J (1999): Aplicaciones de la etología al manejo de las poblaciones de ciervo en el suroeste de la península Ibérica: producción y conservación. Etología, 7: 5-18.
- Castel JM, Caravaca F, Delgado M (1996): Sistemas de producción de carne de caprinos. En: Buxadé C., ed. Zootecnia. Bases de la producción animal. Tomo IX. Producción Caprina. Mundi Prensa pp 219-236. Madrid
- EGAMSA (2006): Empresa de Gestión Medioambiental, S.A.
- Escribano M, Mesías FJ, Rodríguez de Ledesma A, Pulido F (2001): Relación entre el tamaño de explotación y los niveles de presión ganadera en sistemas de producción ovina en dehesas. Livestock Research for Rural Development (13) 3.
- Esteban Muñoz C (1997): El ganado ovino y caprino en el área de la Unión Europea y en el Mundo. Ed. MAPA.
- Farfán MA, Guerrero C, Real R, Marcia A, Vargas JM (2004): Caracterización del aprovechamiento cinegético de los mamíferos en Andalucía. Galemys, 16 (1): 41-59.
- Fernández P, Porras C (1999): La dehesa. Algunos aspectos para la regeneración del arbolado. Informaciones Técnicas 58/98. Consejería de Agricultura y Pesca.
- Fernández-Ales R, Martín A, Ortega F, Ales EE: (1992). Recent changes in lanscape structure and function in a mediterranean region of SW Spain (1950-1984). Landscape Ecology, 7: 3-18.
- García A, Doménech V, Frías JJ, Herrera M, Peña F, Martos J, Acero R (1999): Caracterización técnico-económica de los sistemas de producción del caprino extensivo en la provincia de Jaén como bases del desarrollo sostenible. Ed. Junta de Andalucía. Pp 124. Málaga.

- Lucio AJ, Purroy FJ (1992): Caza y conservación de aves en España. *Ardeola*, 39: 85-98
- Luque A (2004). Plan de recuperación y mejora de la raza bovina Pajuna: análisis poblacional, caracterización del sistema productivo y de sus objetivos de selección. Tesis doctoral. Universidad de Córdoba.
- Mena Y, Castel JM, Caravaca F, Guzmán JL, González P (2005): Situación actual, evolución y diagnóstico de los sistemas semiextensivos de producción caprina en Andalucía Centro-Occidental. *Ganado Ovino-Caprino*. pp 27. Ed. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Sevilla.
- Porras C, Martínez R, Fernández A (1997): Sistemas agrarios tradicionales de dehesa en las comarcas de la Sierra y Los Andévalos de la provincia de Huelva. Proyecto Interregional: estudio de Sistemas Agrarios tradicionales en Andalucía, Algarbe y Alentejo. *Informaciones Técnicas* 48/97. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. pp 313.
- Rodríguez J (1993): La interacción habitat-alimentación en el ciervo en Sierra Morena. En *El ciervo en Sierra Morena*. Pp 19-31. Servicio de Publicaciones de la Facultad de Veterinaria. Córdoba.
- Rivera Mateos M (1991): Caza y Agricultura en zonas de Montaña. *Agricultura y Sociedad*, 58.
- Rodríguez F (2000): Desarrollo rural en las montañas andaluzas. Un análisis desde la sostenibilidad. *Cuadernos Geográficos*, 30: 97-121.
- Rosell C, Fernández-LLarío P, Herrero J (2001): El jabalí (*Sus scrofa* Linnaeus, 1758). *Galemys*, 13: 1-25.
- San Miguel-Ayanz A. en <http://www.montes.upm.es/Dptos/DptoSilvopascicultura>
- Sánchez Belda A (1986): Razas ganaderas españolas ovinas. Ed. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Feagas y Caja Duero. Madrid.
- Tovar J (1999): Sistemas agrosilvopastorales extensivos. Congreso Europeo de agricultura sostenible en ambientes mediterráneos. Consejería de Agricultura. Junta de Extremadura. Pp. 165-171. Mérida.
- Ureña R (1977): Ganado porcino en la dehesa. En: Seminario sobre la dehesa. *Boletín Técnico* N°1 del Centro de Extremadura. INIA.

CAPÍTULO 9

EL PAPEL DE LA GANADERÍA EN LAS ZONAS ÁRIDAS DE ANDALUCÍA

J. Boza¹, **A. B. Robles**² y **J. L. González Rebollar**²

¹ Real Academia de Ciencias Veterinarias de Andalucía Oriental, Rector Marín Ocete, 10. 18014 Granada;

² Estación Experimental del Zaidín del CSIC. CIFA-IFAPA. Camino de Purchil s/n. 18080. Granada.

1. INTRODUCCIÓN

La tercera parte de la superficie de nuestro planeta, presenta problemas de xericidad, desertificación y pérdida de recursos. En todo caso, sean cuales sean las condiciones físicas, ecológicas, socioeconómicas, o políticas, de muchos países, sus zonas áridas suelen presentar una problemática común: la fragilidad de sus ecosistemas y su elevada vulnerabilidad ante las intervenciones del hombre. Más de 1000 millones de personas viven en las zonas áridas del mundo y dado que su economía depende básicamente de la agricultura, es fácil comprender que sus sistemas naturales y agrosistemas se encuentren entre los más expuestos a la degradación del suelo (PNUMA, 2006).

La tercera parte de la superficie de nuestro planeta presenta problemas de desertificación, viviendo en estas zonas áridas más de 1.000 millones de personas.

Desde hace milenios las tierras del norte de la cuenca mediterránea, han sido intensamente explotadas. En ellas se ha extremado el aprovechamiento de los recursos naturales, y en algunos lugares, como en el sur de la Península Ibérica, la extracción de minerales, madera, pesca y productos agroganaderos, ha generado una temprana degradación del entorno (Aubreville, 1949; PNUMA, 1990; García Fernández, 1984), lo que en amplias zonas xéricas y continentales se tradujo en un deterioro progresivo del bienestar social y en una constante tendencia al despoblamiento.

Quizá una de las características principales de todos los sistemas y agrosistemas sea su constante dinamismo, consecuencia de la acción conjunta de muchos de los factores abióticos y bióticos que rigen, con sus interacciones, los procesos de estabilidad o de degradación. La agricultura inapropiada, el sobrepastoreo, la cosecha de leña o el fuego incontrolado, perjudican especialmente a la cobertura vegetal, lo que conlleva al aumento del albedo, la elevación de la temperatura, la pérdida de la capacidad de retención de agua del suelo, su erosión por merma de los materiales finos (arcilla y limo), la oxidación de la materia orgánica, y en definitiva la degradación del medio (Boza, 1990).

A este tipo de consideraciones responden las llamadas de atención de la comunidad científica respecto a la necesidad de: i) establecer usos adecuados a las características ecológicas y socioeconómicas de las unidades territoriales de cada zona y, ii) proteger al medio de aquellos cambios de uso que puedan afectar a la sostenibilidad del mismo.

Cualquiera que sea el uso que se le de al suelo se deben garantizar la conservación de los recursos, la adaptación de los objetivos a las condiciones medioambientales, así como las posibilidades reobtener de su gestión un determinado grado de productividad (Gasto, 1979). En definitiva, la capacidad de uso debemos entenderla en función del potencial de producción compatible con la mejora del medio, capaz de generar los mayores beneficios ecológicos, sociales y económicos en comparación con otras actividades.

La escasez de precipitaciones, la agricultura inapropiada, el sobrepastoreo o el fuego incontrolado conllevan la degradación del medio.

En lo que se refiere a la productividad y valor ambiental de las zonas áridas, se debe valorar no solo su contribución al ahorro de agua, sino su papel como sumidero de carbónico: un valor añadido que debería ser tenido muy en cuenta. En cuanto a la calidad de los productos alimenticios de dichas zonas, hemos de destacar su elevada calidad nutritiva y saludable, la diversificación de los mismos y su valor diferencial.

Cualquiera que sea el uso que se le dé al suelo, debe garantizar la conservación de los recursos, es decir, debe ser capaz de generar los mayores beneficios ecológicos, sociales y económicos en comparación con otras actividades.

Se suele indicar para los espacios áridos el uso múltiple de los mismos: ganadero, agrícola, forestal, minero, vida silvestre para caza y pesca, obtención de plantas aromáticas, especieras, melíferas, fibra textil o de interés farmacéutico, mejoramientos de cuencas para cosecha de agua, así como empleos urbanos, industriales o para actividades recreativas. El uso múltiple de los recursos de estas zonas, es un hecho que surge de la escasez de los mismos, lo impredecible de sus producciones y, de las necesidades de una población de los que depende. Por otro lado, la utilización simultánea del suelo para distintos fines implica, a menudo, mayores ingresos, como consecuencia de la diversificación de la producción, así como menores riesgos al no depender de un sólo ingreso, dado que los mercados son cada vez más competitivos y menos previsibles.

En tal sentido, una de las alternativas viables para las zonas áridas es la pecuaria, donde la vegetación disponible, podría aportar recursos para una explotación integrada en el medio, particularmente de pequeños rumiantes o y en algunos casos, en áreas de montaña, de vacuno de carne. Zonas que cuentan con animales autóctonos sobresalientes, cuyas producciones continuadas, sobre todo de leche de los pequeños rumiantes, son un eficaz mecanismo de fijación de la población a dichas áreas marginales. Se había señalado por la CEE, que “no es posible conservar la cubierta vegetal y la naturaleza en su conjunto, sin la presencia de una población humana suficiente en el medio rural, con un nivel adecuado de servicios e ingresos”, siendo imprescindibles alcanzar dichos niveles para evitar el abandono de estas zonas difíciles.

Para la sostenibilidad de sistemas ganaderos en zonas desfavorecidas, es imprescindible compaginar los objetivos medioambientales con una rentabilidad económica aceptable, basada en una disminución de los costos en sistemas económicamente suficientes, que generen alimentos de calidad, con la etiqueta de “alimento tradicional” o “natural”, como aconsejó Fillat (1991), especialización en calidad que contribuya al progreso de las áreas marginales de nuestra geografía.

Desde que en 1975 la UE publicó la directiva 268/75/CEE sobre “áreas de montañas y zonas desfavorecidas”, hasta las nuevas propuestas de cambio de su política agrícola, es fácil documentar el creciente peso de los objetivos sociales y medioambientales de la PAC. Algo inusual en un documento inicialmente concebido como base de la unidad económica europea y, como tal, diseñado para garantizar, proteger y estimular su producción agraria. Han sido sus propios éxitos (autoabastecimiento, política arancelaria y protagonismo mundial), los que la han llevado a una crisis de excedentes y a un crecimiento desordenado, que tratan de paliar las últimas actualizaciones. Se busca, por tanto, un nuevo paradigma: la protección medioambiental y el crecimiento sostenido. Cobra un nuevo valor la conservación del medio, en la sociedad europea profundamente inmersa en uno de los entornos naturales más antropizados del mundo, que no ha tardado en comprender la dependencia existente entre muchos valores ecológicos y culturales que desea preservar y las prácticas agroganaderas tradicionales.

Para la sostenibilidad de sistemas ganaderos en zonas desfavorecidas, es imprescindible compaginar los objetivos medioambientales con una rentabilidad económica aceptable, basada en la disminución de costes y en la elaboración de productos de calidad con alto valor añadido.

La PAC en sus últimos periodos de ejecución ha tenido una gran trascendencia en el destino de las ayudas a las zonas desfavorecidas de la UE, promoviendo actividades de carácter extensivo, sean agrícolas, forestales o ganaderas, que se caractericen por un mejor aprovechamiento de los recursos naturales, y un mayor equilibrio entre producción y conservación de los mismos. Las zonas calificadas por la PAC como “desfavorecidas” en España, han supuesto casi las dos terceras partes de su superficie agrícola útil (63,7%), y conciernen, de una manera directa, a más de un tercio (36,9%) de la población.

Actualmente la Comisión Europea ha remitido a los países de la futura Unión de los 25, las nuevas condiciones que deben cumplir los municipios para ser definidos como “zonas intermedias desfavorecidas”, al objeto de poder disfrutar de determinadas ayudas para su desarrollo rural. Los nuevos programas propuestos por Bruselas para 2007-2013, sólo tienen en cuenta para dicha clasificación de zona desfavorecida: “dificultades naturales o áreas de montaña”, prescindiendo de los criterios socioeconómicos que hasta ahora han sido utilizados. La UE señala que para la mencionada clasificación de desfavorecida se tendrán en cuenta criterios armonizados como: clasificación de tipo del suelo, extensión de la superficie arable, cultivos permanentes, pastos, etc.

La concepción integrada de la gestión del territorio ha revitalizado las propuestas de uso múltiples de los espacios agroforestales, promoviendo actividades extensivas bien adaptadas a las limitaciones del medio. En tal contexto la ganadería extensiva o semiextensiva basada en los pequeños rumiantes y vacuno de carne es una opción a reconsiderar, ya que necesita menores gastos de mantenimiento, tiene buenas expectativas de mercado, proporciona una ocupación estable a lo largo del año, es base de una industria transformadora, y se integra bien en los modelos de aprovechamiento sostenido y selvicultura mediterránea. En el plano conservacionista, la práctica controlada del pastoreo, involucra muchos objetivos de la preservación natural, mantenimiento de la biodiversidad, conservación del patrimonio genético y salvaguarda de las razas autóctonas. Según la Ley

17/1999, de 29 de abril, sobre aprovechamiento de pastos y rastrojeras para la protección de la ganadería extensiva, se considera extensiva la explotación ganadera que para la alimentación del ganado utiliza los aprovechamientos a diente de los pastos procedentes de prados, pastizales, hierbas y rastrojos; propios, ajenos o comunales, de forma permanente o temporal.

La ganadería es una alternativa real para el aprovechamiento racional de zonas áridas no aptas para el cultivo. En este contexto la ganadería extensiva o semiextensiva basada en pequeños rumiantes y vacuno de carne es una opción a considerar.

La ganadería es una alternativa real para el aprovechamiento racional de zonas áridas no aptas para el cultivo, y especialmente para la conservación de los Espacios Naturales Protegidos así como para el mantenimiento y recuperación de biodiversidad. La integración de la ganadería extensiva en agrosistemas arbolados aporta un gran beneficio medioambiental, ya que aumenta la fertilidad de los suelos, evita la erosión, pero sobre todo es muy eficiente en la selvicultura preventiva. Dicha ganadería está basada en el uso de razas autóctonas adaptadas a esos medios difíciles, y productoras alimentos diferenciados de alta calidad y precio.

De acuerdo con la FAO (1996) la gran ventaja del pastoreo es la de convertir en productos útiles recursos que de otra forma se desperdiciarían, desempeñando los rumiantes una función ecológica positiva en la mejora la diversidad de los pastos al participar en muchos de los procesos de biología reproductiva de sus comunidades vegetales. Por ello los pastizales de las zonas áridas pueden constituir un agrosistema dinámico estable, si el número de personas y animales que explotan sus recursos se ajustan a las posibilidades de aprovechamiento del medio. La capacidad de recuperación después de las sequías, es uno de los principales indicadores de la sostenibilidad ecológica y social a largo plazo de los sistemas de pastoreo de las zonas áridas.

En la actualidad, existe un interés generalizado a nivel mundial sobre el estudio y conocimiento de las razas y agrupaciones raciales autóctonas domésticas, basado tanto en la resolución de la FAO de 1946 que trataba sobre la conveniencia en “identificar, evaluar, utilizar eficazmente y conservar los recursos genéticos animales fuesen cuales fuesen su cosmopolitismo o, por el contrario, su limitación a áreas muy restringidas y con escasos censos”; como en la encuesta recientemente propuesta por la Federación Europea de Zootecnia (EAAP) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) para el banco de datos de los recursos genéticos animales; así como el Reglamento (UE) nº 1467/94 relativo a la conservación, caracterización y utilización de los recursos genéticos del sector.

2. EL MEDIOAMBIENTE DE LAS ZONAS ÁRIDAS

Las zonas áridas se caracterizan por tener precipitaciones anuales menores de 400 mm, y una época secas de 6 a 9 meses (Le Houérou, 1993). La vegetación de este tipo de hábitat es el matorral xerófilo en el que casi siempre está presente la flora halófila. Son zonas que poseen además un gran número de endemismos.

Desde el punto de vista climático, las zonas mediterráneas se encuadran en categorías de áridas o semiáridas, pero el modo según el cual se distribuyen las precipitaciones es tan importante como el valor absoluto de las mismas, la concentración de las lluvias en épocas frías y la sequía posterior prolongada con altas temperaturas confieren un carácter peculiar al clima de estos lugares. En el mundo, además de en el entorno climático que nos rodea, encontramos este clima mediterráneo en California, en la costa del Pacífico de América del Sur, en Sudáfrica y en el Sur y Sudeste de Australia.

El clima mediterráneo seco del sureste andaluz se caracteriza por sus escasas y variables precipitaciones, sobre las que intervienen otros factores como la situación geográfica (a sotavento de un gran conjunto montañoso de Sierra Nevada), desecación por vientos o elevadas temperaturas y fuerte insolación, que incrementan la evapotranspiración, en donde las pérdidas de agua tienen tanta incidencia como la escasez de la lluvia. La temperatura media es de 20,5°C y no baja de los 12°C; las precipitaciones van desde de 157 mm en el Faro del Cabo a 280 mm en Mesa Redona, así como una humedad relativa del 74%, que, localmente, aporta un significativo nivel de precipitaciones ocultas (rocíos, nieblas y calimas), siendo el otoño la estación generalmente mas lluviosa. Por otro lado la acusada orografía del sureste peninsular, aísla a estas zonas de las influencias de los frentes húmedos del poniente, a la que se suma una elevada insolación (2.960 horas/año), lo que condiciona la constante sequía de estos lugares, vencida a veces por aguaceros de gran intensidad y escasa duración, que intensifican la problemática de la xericidad (Capel, 1984). El carácter peculiar de este clima, podríamos resumirlo en sus prolongadas sequías y variabilidad de sus precipitaciones, confirmando la norma meteorológica que dice “cuanto más seco es el clima, más variable son sus lluvias”.

Clima y orografía limitan el potencial de su vegetación, así como la recuperación de la misma después de su aprovechamiento. Tratándose de ambientes templados la pluviometría es el factor esencial de la producción del pasto; las variaciones intra e interanuales de la misma, hacen que los períodos vegetativos sean más o menos cortos, condicionando la oferta y la estacionalidad vegetal (Boza y Guerrero, 1992). En el ambiente mediterráneo, de acuerdo con Le Houerou y Hoste (1977), se puede esperar una producción de fitomasa de 2 Kg de materia seca/mm de lluvia y hectárea, oscilando esta cantidad de acuerdo con la fertilidad del suelo, distribución de la lluvia, composición botánica, tipo de suelo, etc. Bourbouze y Donadieu (1987), señalaron que la productividad de los pastos variaba de 1 a 10 Kg de MS mm⁻¹ de lluvia ha⁻¹, según la naturaleza del suelo, emplazamiento del pastizal y la naturaleza de la vegetación.

Distintos autores, especialmente para zonas áridas y semiáridas del mundo, han desarrollado ecuaciones para predecir la productividad primaria de los ecosistemas vegetales (kg MS ha⁻¹ año⁻¹) basándose en la precipitación (mm) o disponibilidad de agua. Para la Cuenca Mediterránea destacan los desarrollados por Le Houérou y Hoste (1977):

$$\text{modelo Mediterráneo : } Y = 3,89(P1,09)$$

$$\text{modelo Sahel-Sudan: } Y = 2,643,89(P1,001)$$

en donde Y = Producción (kg MS ha⁻¹año⁻¹) y P = Precipitación (mm). De ellos, el modelo del Sahel-Sudan es el que mejor se ajusta a los pastos de herbáceas en ambientes áridos del sudeste español (Robles *et al.*, 2004).

Aunque la precipitación puede definir la productividad de un ambiente, Passera (1999) y Passera *et al.* (2000) consideran que las variaciones de cobertura de una comunidad vegetal influyen más en la productividad primaria, que las de la precipitación anual.

La temperatura determina también las características de especies que componen los pastos, y así por encima de la isoterma de los 20°C, dominan especies magatérmicas caracterizadas por su mayor eficiencia en el uso del agua, elevado porte y menor calidad nutritiva, por debajo de la isoterma de los 13°C son las microtérmicas las que pueblan mayoritariamente las tierras, siendo plantas, por lo general, de menor porte y mayor valor nutritivo. Finalmente entre los 13 y 20°C se encuentra los pastos mesotérmicos, con una vegetación mixta y producciones, durante el otoño-invierno (de las microtérmicas) y durante la primavera-verano (de las macrotérmicas).

3. PASTOS Y RECURSOS FORRAJEROS EN EL SUDESTE ESPAÑOL

Desde una concepción climática (Le Houérou, 2000), en el sudeste peninsular dominan los pastos áridos ($100 > P < 400$ mm) y semiáridos ($400 > P < 600$ mm). Sin embargo, al subir en la montaña la sequía se reduce y aparecen ambientes con clima subhúmedo ($600 > P < 800$ mm) y, en algunos casos, húmedo ($800 > P < 1200$ mm). Por otra parte, en estas zonas de mayor altitud, se acorta el período vegetativo de las plantas debido a las bajas temperaturas del invierno.

La gran diversidad ambiental (clima, orografía y acción humana) ha condicionado la presencia de diversos ecosistemas vegetales, que van desde los más maduros, bosques de montaña y bosquetes semáridos, hasta un conjunto de comunidades xéricas y halófilas en los ambientes más áridos, pasando por distintas etapas seriales intermedias de matorrales y estepas.

Los pastos de las zonas áridas y semiáridas están dominados por plantas esclerófilas leñosas y en menor medida por herbáceas perennes. Las especies anuales son más escasas, aunque pueden ser abundantes si los periodos de lluvias son adecuados, pudiendo proporcionar un buen alimento al ganado durante el invierno y/o primavera. Por el contrario el estrato leñoso se caracteriza por la mayor regularidad en la producción de fitomasa, así como por el efecto beneficioso que produce sobre el estrato herbáceo.

Destaca carencia de métodos específicos para evaluar los pastos leñosos. Lo más frecuente es encontrar métodos orientados hacia pastos de herbáceas de ambientes húmedos y semihúmedos, y adaptaciones de éstos con más o menos fortuna, o metodologías aplicadas a la evaluación de recursos forestales.

En los últimos veinte años el grupo de investigación en el que nos integramos, ha desarrollado una metodología dirigida a conocer la capacidad sustentadora de los diferentes tipos de pastos, prestándole una especial atención a la flora de interés ganadero de zonas áridas, su oferta forrajera y superficie que ocupan en los diversos pastizales, así como el valor nutritivo de las mismas. Un resumen de estos estudios lo presentamos a continuación.

3.1. Producción de los pastos

La tabla 1 muestra el valor pastoral de los pastos naturales más representativos del sudeste español, expresado en términos de oferta forrajera o producción consumible (kg MS ha⁻¹ año⁻¹), considerada ésta como la producción anual que puede consumir el ganado sin que produzca deterioro a la planta (alrededor del 50 % de su producción anual); energía metabolizable (MJ ha⁻¹ año⁻¹) (Robles et González-Rebollar, 2006; Robles *et al.*, 2007).

De todos ellos, destacan por su mayor energía metabolizable los pastos dominados por leguminosas de biotipo retamoide (*Genista cinerea* y *Retama sphaerocarpa*, 7090-11415 y 8777 MJ ha⁻¹año⁻¹ respectivamente), que también alcanzan los máximos de producción (1069-3264 y 2229 kg MS ha⁻¹año⁻¹ respectivamente). Le siguen en importancia los encinares con coberturas medias a altas (2613 kg MS ha⁻¹año⁻¹ y 4669 MJ ha⁻¹año⁻¹). La encina es una especie de gran interés pastoral, no sólo por su ramón, sino sobre todo por el alto valor nutritivo de su bellota. Ambos recursos están ofertados cuando son escasos los demás (otoño, invierno). Los piornales de alta montaña muestran un adecuado valor pastoral (1843-2995 kg MS ha⁻¹año⁻¹ y 4151-4459 MJ ha⁻¹año⁻¹), debido a que tienen un elevada cobertura y están dominados por dos leguminosas de buena calidad (*Genista versicolor* y *Cytisus galianoi*). En los ambientes más áridos, los matorrales altos y densos, caracterizados por *Chamaerops humilis* pueden alcanzar una considerable producción y energía metabolizable (1951 kg MS ha⁻¹año⁻¹ y 4482 MJ ha⁻¹año⁻¹).

Tabla 1. Valoración pastoral de los pastos del sudeste de España: tipo de pasto (especies dominantes), cobertura (%), producción consumible (factor de uso 50%) (kg MS ha⁻¹ año⁻¹), energía metabolizable, EM (MJ ha⁻¹ año⁻¹).

Tipo de Pasto	Cobertura (%)	Producción kg MS ha ⁻¹ año ⁻¹	EM MJ ha ⁻¹ año ⁻¹
Bosques de:			
Quercus rotundifolia	18-56	412-2613	2820-4669
Matorrales Altos de:			
Chamaerops humilis	70	1951	4482
Ch. humilis + Stipa tenacissima	55	441	1045
Ziziphus lotus	60	538	1756
Periploca laevigata	45	170	486
Periploca laevigata + Ch.humilis	50-70	219-475	710-971
Pistacea lentiscus	67	253	1681
Matorrales Bajos de:			
Genista baetica-Cytisus galianoi	62-81	1843-2995	4151-4459
Genista cinerea	68-84	1069-3264	7090-11415
Retama sphaerocarpa	69	2229	8777
Anthyllis cytisoides	34-53	699-1087	1774-4244
Ulex parviflorus	53	748	2764
Genista umbellata	63	371	1233
Rosmarinus officinalis	37-48	287-1575	486-2893
Thymus spp.+ Artemisia barrelieri	49	965-1009	4706-4669
Sarcocornia fruticosa	77	1.3	149
Salsola oppositifolia	19	203	710
S.genistoides+Launaea arborescens	39	511	672
Matorral gipsófilo	30	301	411
Pastos herbáceos:			
Xeromesofíticos:			
Espartales	25-51	211-521	560-1457
Lastonares	12-80	327-1103	1423-3387
Anual terofíticos	-	156-2403	236-5500
Pastos de puerto:			
Psicroxerófilos	18-20	466-638	1557-3076
Borregiles	90-100	506-2245	5533-6062
Naturalizados:			
Opuntia ficus-indica	-	2784	8215-15309

Adaptado de: Robles et González-Rebollar, 2006; Robles et al., 2007

Entre los pastos de herbáceas los borreguiles son los de mejor valor pastoral, (5533-6062 MJ ha⁻¹año⁻¹), y no son desdeñables los pastos psicroxerófilos y los lastonares, integrados por gramíneas duras (*Festuca* sp., *Helictotrichon* sp., *Corinephorus* sp., *Koele-*

ria sp., *Avenula* sp., etc.), lo que ha permitido la trashumancia en verano a estas zonas de alta montaña. A pesar de que el clima del sudeste es limitado en precipitaciones, cuando las condiciones meteorológicas son adecuadas, los pastos anuales pueden llegar a tener producciones mayores de 2000 kg MS ha-1año-1, incluso en los ambientes más áridos del Parque Natural de Cabo de Gata (Robles *et al.*, 2002). Por el contrario, el espartal, la formación herbácea más extendida en el árido andaluz, dominada por *Stipa tenacissima*, tiene un valor energético bajo (560-1457 MJ ha-1año-1), debido a que la mayor parte de su producción anual no es consumible, quedando como disponible para el ganado entre 211-521 kg MS ha-1año-1. En estos mismos ambientes, hay que indicar la importancia que tiene como forrajera la especie, no nativa, *Opuntia ficus-indica*, que en la mayoría de los casos se ha naturalizado y se integra con las otras especies del monte. Según Azócar (2001) el rendimiento potencial de forraje de un chumberal cultivado en zonas áridas, bajo un manejo adecuado, es de 5 a 10 toneladas/ha de forraje (materia seca), a esto hay que unir su valor como alimento para pequeños rumiantes (Boza *et al.*, 1995): se trata de un recurso muy rico en agua (92,1%) y en carbohidratos (68,6% de la materia seca), con una digestibilidad en caprinos de la materia orgánica del 55,7%, y una energía metabolizable de 7,9 MJ/kg de materia seca.

3.2. Valor Nutritivo de especies forrajeras

Podemos considerar pastos de buena calidad aquellos que tienen una energía metabolizable de 8 a 8,4 MJ/kg de MS, equivalentes a 0,70 - 0,74 UF, y un contenido de proteína bruta próximo al 12%. La Tabla 2 muestra, de manera sintética, por tipos biológicos el valor nutritivo de 246 especies autóctonas, de interés ganadero, del SE peninsular (Boza *et al.*, 2000). Por tipos biológicos los arbustos medios y bajos son los que muestran menos variabilidad, tanto en proteína bruta como en energía metabolizable, y el valor máximo recae sobre las herbáceas. Respecto a las familias mayoritarias, el 22 % son leguminosas, el 19 % gramíneas, el 18 % compuestas y el 10 % labiadas. Destacan por su mayor valor nutritivo las leguminosas (PB 13,35 %, y EM 8,44 MJ kg-1 DM), familia por excelencia de interés forrajero, pero mayor es aún el de las quenopodiáceas (PB 18,67%, ME, 8,56 MJ kg-1 DM) (Robles *et al.*, 2007), familia bien adaptadas a los ambientes áridos y salinos, debido a que muchas de ellas tienen metabolismo C4. Entre las especies mencionar *Atriplex halimus*, *A. galuca*, *A. semibaccata*, *Salsola oppositifolia*, *S. vermiculata*, *Suaeda vera*, *Suaeda pruinosa*, *Halogetum sativum*, entre las más abundantes.

Tabla 2. Valores nutritivos de los pastos del SE ibérico por tipos morfológicos.

Tipos morfológicos	Energía Metabolizable MJ kg ⁻¹ MS	Proteína Bruta (%)
Árboles y arbustos altos	6,0 - 12,1	4,5 - 15,9
Arbustos bajos y matorral	4,6 - 9,8	6,8 - 17,3
Herbáceas perennes-anuales	5,9 - 12,3	4,8 - 22,0
Boza <i>et al.</i> , 2000		

Es conocida la sobresaliente capacidad forrajera de algunas especies de arbustos del género *Atriplex* (*A. halimus*, *A. nummularia*, *A. semibacata*, *A. atacamensis*, *A. deserti-*

cota, etc.) (Boza *et al.*, 1985; Correal *et al.*, 1986). El beneficio de las plantaciones (“pasto salado”), no se limita al mayor aporte directo de forraje, sino que a ello debe sumarse el efecto favorable que tienen en el comportamiento del estrato herbáceo asociado, aumentando la fertilidad del suelo a través del depósito de su propio mantillo. Los nutrientes devueltos al suelo por ese mantillo, provienen de horizontes profundos del suelo que las raíces de las plantas herbáceas no alcanzan. Por otra parte, estos arbustos contribuyen a mejorar las condiciones del microclima inmediato, favoreciendo una mayor humedad y menor temperatura a través de la sombra proyectada por sus copas. En zonas costeras expuestas a la acción de las nieblas o calimas del mar, los árboles y arbustos también contribuyen a atenuar la sequía, actuando como “atrapaniebla” y entregando el agua captada al suelo a través de la conducción de sus ramas y troncos y del goteo de sus hojas, y como consecuencia de ello un aumento considerable de herbáceas palatables, tanto gramíneas como leguminosas, de gran persistencia en este medio difícil y excelente valor nutritivo. Este grupo de arbustos poseen además una gran capacidad para regenerarse por sí solos, característica importante en especies leñosas cuando están sometidas al pastoreo-ramoneo (Lailhacar y Torres, 2000).

Entre las leguminosas autóctonas destaca el arbusto de las montañas silíceas béticas, *Adenocarpus decorticans*, tanto por su proteína bruta (18 %) superior al de la alfalfa, como por su digestibilidad de la materia orgánica (79,4 %) (Robles *et al.*, 2006). Junto a su buen valor nutritivo, *Retama sphaerocarpa* (PB: 15,9 %, 10, 41 MJ kg⁻¹ MS) es interesante porque oferta sus proteicos frutos en verano, estación caracterizada por la ausencia de recursos forrajeros. Entre otras leguminosas arbustivas señalar a *Coronilla juncea*, *Chronantus biflorus*, *Cytisus reverchonii*, *Cytisus galianoi*, *Dorichium pentaphyllum*, *Genista versicolor*, *G. cinerea*, etc. (Robles *et al.*, 2006, 2007).

En el Nuevo Mundo y más concretamente en Chile, dentro de las leguminosas el género *Prosopis* se ha caracterizado, por estar directamente vinculado a las actividades del hombre primitivo y después como un elemento útil en el desarrollo de zonas áridas. La Pampa del Tamarugal en el Norte de Chile protagonizó primeramente un uso exhaustivo de este recurso como combustible en beneficio de la explotación minera, y, en los últimos años, la replantación artificial de *P. tamarugo* que abre nuevos horizontes a la explotación ganadera y al desarrollo social y económico de esa región. Es un árbol que produce abundante forraje apetecido por los pequeños rumiantes y el ganado vacuno de carne, con un contenido en proteína bruta del 12%, 30% de fibra y 1.9% de extracto etéreo, siendo el total nutrientes digestibles del 50.58%. El rendimiento de frutos por árbol, es de un promedio de 2.10 kg por metro cuadrado en la proyección de la copa y aún más en árboles adultos. Las especies y razas que han tenido mejor comportamiento en este ecosistema han sido los caprinos de la raza Angora y los ovinos de las razas Karakul y Suffolk Down; en cuanto a bovinos de carne, la raza Hereford y sus híbridos. El consumo diario de forraje, incluyendo el fruto, estudiado desde el punto de vista del balance de nitrógeno, muestra que los animales mantienen un balance positivo, estimándose que el total de nutrientes digestivos es comparable a un forraje de buena calidad (Habit *et al.*, 1981).

También las especies del género *Opuntia* son altamente eficientes en el uso del agua, soportando períodos de sequía y de altas temperaturas de forma prolongada, adaptán-

dose muy bien a suelos pobres y con limitaciones de recursos hídricos. Por otra parte tiene en esas condiciones ambientales un alto potencial productivo, lo que sitúa a las especies de este género como una importante fuente de forraje para caprinos, bovinos y ovinos, en zonas de clima mediterráneo árido. La utilización de paletas o cladodios de la chumbera (*Opuntia ficus-indica*) en la alimentación del ganado es una práctica muy antigua en España, México, Brasil, Chile, Túnez, Sudáfrica, Sicilia, sudeste de Estados Unidos y otros.

4. EL GANADO EN LAS ZONAS ÁRIDAS

4.1. El ganado vacuno de carne en las zonas áridas

En general el ganado vacuno precisa de buenos pastos, así como una distribución a lo largo del año de acuerdo con las necesidades de los animales. En las zonas áridas o semiáridas la trashumancia o trasterminancia son estrategias para la producción de carne de vacuno de razas autóctonas como la Pajuna de nuestro medio, o la complementación en pesebre al pastoreo en épocas de carencia y de acuerdo con sus necesidades en las distintas situaciones productivas (Boza, 1998). Los pastos de estas zonas no mantienen una calidad uniforme y cantidad de forraje a lo largo del año debido a la escasa precipitación, y por ello difícilmente vacas de 600 kg de peso podrían satisfacer sus requerimientos nutritivos próximos a los 6500 kg en materia seca de buen forraje al año. En vacunos de carne criados en medios áridos, Davis *et al.* (1983), pusieron de manifiesto que los animales de menor tamaño (460 kg) producían más kilos de becerro, por kilo de materia seca consumida, que las madres de mayor tamaño.

En las zonas áridas o semiáridas la trashumancia y la trasterminancia eran estrategias para la producción de vacuno de carne de razas como la Pajuna. Desgraciadamente hoy día se han sustituido por la complementación a pesebre.

En lo que concierne a la producción de leche, ésta se ve mermada considerablemente por la escasez de forraje, ya que dicha producción demanda un extra importante en los requerimientos de nutrientes, que según los estudios de Mathis y Sawger (2000) dicho extra supone unos 450 kg de forraje en materia seca durante la lactancia del ternero. Las vacas selectas de aptitud láctica poco podrán mostrar en los pobres pastos de estas zonas, salvo que reciban una suplementación adecuada a sus necesidades de alimentos procedentes de otros lugares, que por lo general aumentan los costos de producción con la consiguiente disminución de su eficiencia productiva.

Otro factor que influye en la eficiencia productiva de las vacas de vientre es su comportamiento reproductivo, que depende principalmente de la condición corporal con la que se encuentren los animales en la época de cubrición y en el último tercio de la gestación. En vacas medianas (450 kg), con una condición corporal de 4.5 a 5, se obtienen índices de preñez de un 90%, sin los elevados costos de suplementación de las vacas selectas para llegar a su óptima condición.

4.2. Los pequeños rumiantes en las zonas áridas

Son numerosos los autores que han señalado que la ganadería de pequeños rumiantes es el medio más importante para mantener la presencia humana en grandes espacios de la cuenca mediterránea, siendo una actividad que parece tener las mejores posibilidades económicas y a la vez una buenas expectativas de integración en programas de conservación del medio. Por otro lado, la evolución de sus censos en la UE, y su grado de autoabastecimiento (alrededor del 80%), hacen de esta explotación una alternativa con ciertas expectativas de mercado, lo que es doblemente importante si tenemos en cuenta que en dichas zonas desfavorecidas reside, aproximadamente, el 70% del censo de los mismos en la UE, y alrededor del 75% en España.

La ganadería de pequeños rumiantes es un medio muy importante de mantenimiento de la población en grandes espacios de la Cuenca Mediterránea. A nivel mundial las tres cuartas partes del ovino y caprino se encuentran en áreas desfavorecidas.

Las tres cuartas partes del censo mundial caprino y más de la mitad del ovino, se encuentran en áreas desfavorecidas o inadecuadas para otras actividades, y es también en ellas donde más se centran las medidas de apoyo a las explotaciones familiares. Por otro lado, las razas autóctonas son las que mejor se adaptan a las características locales, siendo capaces de soportar ambientes hostiles, y pastos efímeros, con pequeños aportes de subproductos agrícolas, piensos y de forrajes cultivados.

En relación al sudeste de España y a los rumiantes, el ganado ovino es el más numeroso (71,2 %) de la cabaña ganadera, seguido del caprino (25,2 %). El bovino es escaso (3,6 %), mayoritariamente se trata de explotaciones intensivas de razas no autóctonas, quedando relegadas a las zonas de montaña, y en ocasiones al pastoreo trashumante, las extensivas, integradas por razas autóctonas. En el conjunto del territorio, la carga ganadera es baja (0,41 UA ha⁻¹ ovino; 0,15 UA ha⁻¹ caprino), sin embargo, puntualmente debido al aumento de granjas intensivas, especialmente en ovino, puede ser bastante más elevada (superior a 1 UA ha⁻¹). En este tipo de explotaciones es frecuente el aprovechamiento de subproductos vegetales, la mayor parte provenientes de invernaderos con alta concentración de pesticidas, lo que acarrea grandes problemas sanitarios en los animales, sobre todo hembras gestantes y animales jóvenes (Robles y González Rebollar, 2006).

En estos ambientes áridos, la ganadería extensiva tradicional aprovecha los pastos naturales del monte mediterráneo. Se trata de razas rústicas adaptadas a consumir pastos lignificados. El ganado caprino es el mejor adaptado, destacando por su abundancia la raza Murciana-Granadina, seguida de la raza Malagueña (hacia el sur y litoral) y las razas Blanca Celtibérica y Blanca Andaluza (en zonas de montaña). Son escasas la Payoya y la Florida (González-Rebollar *et al.*, 1998; FEAGAS, 2007). El objetivo de las dos primeras es principalmente la leche, con alta calidad y rendimiento (700 a 500 l) de leche en un periodo de lactación de 252-280 días); pero también es muy apreciada la carne de cabrito (García Barroso, 2000; MAPA, 2002; FEAGAS, 2007). En extensivo el número de cabezas por explotación ronda los 100 individuos, aunque este número se incrementa en más del doble cuando se intensifican las ganaderías. El objetivo pro-

ductivo en las razas Blanca Celtibérica y Blanca Andaluza es exclusivamente cárnico, sin embargo la tasa de mortalidad de los cabritos es elevada (19,82%, reduce su índice comercial hasta el 1,18%), debido a que el pastoreo se realiza en un medio adverso (Herrera y Luque, 2005).

La raza de oveja Segureña es la mejor adaptada a los ambientes duros. Aprovecha tanto los pastos herbáceos, rastrojeras, como los pastos arbustivos (Montserrat y Fillat, 1990; Robledo, 1991; Robles y González Rebollar, 2006). La producción está enfocada sólo a la carne, proporcionando corderos de alta calidad y alto rendimiento (51 %) (MAPA, 2002). La explotación media es de 300-500 hembras reproductoras (García-Barroso, 2000). Otras razas menos frecuentes son las Ojalada y Montesina, ambas de alta rusticidad.

Tanto el ganado lanar como el caprino suministran alimentos de calidad, materias primas para la industria (leche, lana, pelo y piel), y actualmente se está revalorizando el abono orgánico, gracias al desarrollo de la agricultura ecológica. También, hay que destacar su interesante papel dinamizador en la biología y diversidad de los pastos, así como un creciente papel en diversas actuaciones de selvicultura preventiva frente al fuego. Son pioneros algunos trabajos que está financiando la Consejería de Medio Ambiente en áreas cortafuegos y cortafuegos de los montes andaluces (Ruiz-Mirazo *et al.*, 2005).

Existen evidencias a lo largo de la historia que la ganadería ovina y caprina ha sido una componente esencial en el uso de estos agrosistemas críticos. Posteriormente, y coincidiendo con la “revolución industrial” basada en una energía barata, progresó la ganadería intensiva en detrimento de la extensiva, que sufrió un periodo de decadencia hasta hace unas décadas donde comienza su resurgir, coincidiendo con un encarecimiento de la energía, crisis de la producción intensiva, que obliga a producir a más bajo costo, especialmente alimentos no excedentarios, así como la necesidad de buscar alternativas para las zonas desfavorecidas.

5. RELACIÓN ENTRE LOS ANIMALES Y LA VEGETACIÓN EN LAS ZONAS ÁRIDAS

Una característica del mundo mediterráneo es la gran variabilidad en lo referente a clima y suelo (Noy-Meir, 1998), hecho que se acentúa en las zonas áridas y semiáridas. Entre estos factores destacan la llamada “impredicibilidad” de las lluvias (Pianka, 1982), la pobreza de los suelos y las bajas precipitaciones. Estas características ecológicas, junto a consideraciones paleogeográficas (Verlaque *et al.*, 1997), factores históricos y de antiguo uso del territorio han determinado la gran riqueza y diversidad florística de estos ambientes (Ferrer *et al.*, 2001; Quezel, 1999).

El pastoreo es una práctica muy antigua que se viene desarrollándose en la Cuenca Mediterránea desde el Neolítico (Le Houérou, 2000; San Miguel, 2001). Mucho antes que el ganado doméstico, hace más de 10.000 años, las especie vegetales (herbáceas y leñosas) que componen los pastos mediterráneos fueron aprovechados por herbívoros salvajes, bien distintos a los ganados domésticos. La flora mediterránea tuvo que adap-

tarse a las grandes cargas de herbívoros, que documentan, crecientemente, los yacimientos paleontológicos del SE español (Arribas *et al.*, 2004; Viseras *et al.*, 2004). De hecho, como apuntan diversos autores (Monserrat y Fillat, 1990; González-Rebollar *et al.*, 1998; Noy-Meir, 1998; Milton y Dean, 2001) no es posible entender el paisaje vegetal actual, sin tener en cuenta las relaciones entre las plantas y los animales, ni olvidar que sus pastos han evolucionado junto a una gran carga de herbívoros. San Miguel (2001) señala que no hay pasto sin ganado, y es sorprendente comprobar, la gran riqueza en especies de interés pascícola que presenta la flora mediterránea (Le Houérou, 1980).

En los montes de los países de la Cuenca Mediterránea, se ha demostrado lo que se conoce como “paradoja pastoral mediterránea”: conforme aumenta la carga animal se incrementan las mejores especies vegetales anuales”.

Los montes de los países de la Cuenca Mediterránea han evolucionado disminuyendo su actividad forestal frente al progreso del pastoralismo (Etienne *et al.*, 1994). Es más, en nuestro país Montoya (1983) indica que en este medio la utilización pastoral es más interesante que la silvícola, por lo que también se deben incluir como zonas pastables, aquellas integradas por especies de crecimiento lento.

En este ambiente árido o semiárido se produce lo que Allué (1990) denomina la “paradoja pastoral mediterránea”, que muestra un incremento de las mejores especies anuales, conforme aumenta la carga animal, hecho de gran importancia en el uso y manejo de los espacios pastorales. Ello es debido a varias causas, el mayor recubrimiento del pasto por la acción fertilizadora del ganado, especialmente en lugares donde es poco frecuente el empleo de abono y la favorable y diferenciada respuesta de muchas especies resistentes al pastoreo, que además son buenas forrajeras.

El efecto favorable del ganado sobre determinados pastos es algo conocido desde hace tiempo. Ya en un trabajo clásico de la botánica española, Rivas Goday y Fernández Galiano señalaban en 1956 la beneficiosa influencia del pastoreo sobre la vegetación natural, “aumentando la cantidad y calidad de los pastos”, al estudiar los majadales del monte de El Pardo, pastos sobre suelos pobres, de arcosa, que la acción fertilizadora del ganado hacia medrar.

Son numerosos los autores que han aportado argumentos en orden a terminar con los viejos prejuicios del daño que causan los animales sobre la vegetación, destacando, en cambio, la contribución de los herbívoros en la colonización del medio (Malo *et al.*, 1995; Malo y Suárez, 1996; Traba *et al.* 2003). Existen controversias sobre el papel negativo y positivo de los herbívoros en la diversidad y producción de los pastos (Olff y Ritchie, 1998), pero en general se está de acuerdo en que el pastoreo moderado maximiza la diversidad y la producción de los pastos (Mc Naughton, 1985; Van Wiere, 1995), mientras que las cargas elevadas (sobrepastoreo) los disminuye (Milchunas *et al.*, 1988; Hobbs y Huenneke, 1992). Otros resaltan el papel favorable del ganado doméstico tanto en la dispersión como en la germinación de las semillas de especies del monte mediterráneo (Robles y Castro, 2002; Ramos *et al.*, 2006a), entre las que se encuentran un gran número de leguminosas de in-

Son numerosos los argumentos en contra de los viejos prejuicios de daño que causan los animales, especialmente los herbívoros sobre la vegetación en los montes mediterráneos

terés forrajero, tanto leñosas como herbáceas (Robles *et al.* 2002, 2005; Ramos *et al.*, 2006b).

Entre los estudios realizados, por nuestro grupo de investigación, sobre pastos del sudeste árido ibérico, destacamos algunos resultados obtenidos (Robles *et al.*, 2001):

En un agrosistema de media montaña de la Sierra de los Filabres (Almería) se constató que “los cambios de uso hacia un silvopastoralismo son compatibles con la mejora de la cubierta vegetal, el descenso de la erosión y la estabilidad demográfica de esas zonas áridas”. Se estudió mediante fotografías aéreas retrospectivas, años 1956, 1977 y 1988, la evolución del uso de la tierra. Se puso de manifiesto que el abandono de cultivos cerealista y los cambios de uso al pastoreo extensivo (primero con ovino y finalmente con caprino), era compatible con la recuperación de la vegetación natural, se pasó del 36 % a 78% de recubrimiento. Esto fue posible a la buena gestión ganadera realizada por el pastor, que mantuvo el equilibrio entre la capacidad sustentadora de los pastos y la carga ganadera.

En zonas pastoreadas de esta misma área de estudio, se obtuvieron valores de diversidad florísticas entre 3 y 4 (albaidares y tomillares semiáridos), cifras muy superiores a la que cabría esperar para comunidades en estas latitudes.

Estudios realizados en el parque natural de Sierra Nevada (Laujar de Andarax, Almería) permitieron rechazar el planteamiento simplista que enfrentaban las prácticas de reforestación con las de pastoreo “árboles-pastos”, y muy especialmente “pinos-pastos”. Se comparó zonas arboladas (reforestadas: densas y mosaico; y naturales: encinares) *versus* desarbolados (pastos arbustivos), en términos de oferta, diversidad y capacidad sustentadora de los pastos. Se encontró que el pasto desarbolado es el que presenta la mayor diversidad florística, oferta forrajera y capacidad de carga, siguiéndole en importancia los encinares abiertos y los pinares en mosaico. Únicamente los pinares densos resultaron inhábiles para aprovechamiento pascícola. En las reforestaciones, se evidenció cómo las opciones mixtas en mosaico, integradas con el matorral, son las que minimizan las pérdidas de capacidad de uso, y responde mucho mejor a los planteamientos de uso múltiple propios de los sistemas silvopastorales mediterráneos.

En el agrosistema de media montaña de la Sierra de los Filabres (Almería) se constató que los cambios de uso hacia un silvopastoralismo son compatibles con la mejora de la cubierta vegetal, el descenso de la erosión y la estabilidad demográfica de estas zonas áridas.

6. PAPEL DEL GANADO EN LA LIMPIEZA DE PASTOS Y ESPACIOS FORESTALES

Mesón y Montoya (1993) en su “Selvicultura Mediterránea”, señalaban que el incendio forestal es una de los mayores peligros que acechan al monte mediterráneo. Los pastizales herbáceos compartimentan el espacio forestal leñoso, ejerciendo labores de protección frente a incendios, verdaderamente eficaces y, normalmente a muy bajo costo. El ganado que fundamentalmente en ellos se alimenta, consume la vegetación herbácea,

la que difunde rápidamente el fuego, además de controlar el crecimiento de la leñosa, que es la genera las mayores dificultades de extinción. Estos autores añaden, que a pesar de que el ganado puede ser un riesgo para el monte, “el monte mediterráneo no estará nunca seguro sin él, ni será suficientemente productivo, como para autosostenerse”.

A partir de los años cincuenta, los espacios rurales europeos han experimentado un paulatino despoblamiento y abandono de las prácticas agrarias tradicionales. Pero quizá, entre nosotros, la “puntilla” la han dado las declaraciones de la PAC como tierras “desfavorecidas” de más del 60 % de la SAU del país (en términos andaluces, el 70 % de todo su territorio). El abandono, la subsiguiente matorralización de las tierras y la pérdida de valor económico de las extensas repoblaciones de pinos, han generado un estado de riesgo ante los grandes incendios forestales. Este es uno de los mayores problemas para los bosques del sur de Europa, de los cuales, casi 500.000 hectáreas son devastadas cada año.

Los incendios forestales son el mayor peligro para el bosque mediterráneo. El pastoreo de estos permite que el ganado consuma la vegetación herbácea evitando la rápida difusión del fuego, además de controlar el crecimiento del estrato leñoso, que es el que genera las mayores dificultades de extinción.

El riesgo que para España suponen los incendios forestales, donde cada año se queman entre 100.000 a 400.000 hectáreas de los 22 millones de superficie arbolada con los que cuenta, hacen que nuestro país haya perdido aproximadamente un millón de hectáreas de superficie arbolada en los últimos diez años, en un país donde la erosión afecta al 41'2 por ciento de la superficie arbolada. Se podrían señalar como las causas principales de dichos incendios: la inflamabilidad de la materia vegetal que varía según su contenido de humedad, y en el verano y en nuestro medio, suelen llegar a perder casi 90% de la humedad; la acumulación de biomasa por una mala gestión de las zonas forestales, el abandono del pastoreo y de la recogida tradicional de leña hacen que se acumulen excedentes de material vegetal muerto que aviva los posibles fuegos, y durante la segunda mitad del siglo XX se han efectuado repoblaciones masivas con especies de coníferas, que son fácilmente pasto de las llamas. Por último la especulación urbanística ha sido otra de las causas posibles de incendios provocados.

Estos incendios, la pérdida de valor de las tierras que muchos de ellos reflejan, y el abandono rural, generan importantes pérdidas económicas y amenazan la conservación de gran parte del patrimonio natural y cultural que decimos querer conservar. La recuperación de estas zonas, su puesta en valor es, de hecho, un reto para muchas de las políticas demográficas, socioeconómicas y medioambientales que hoy se propugna. Y debería serlo también para las políticas agrarias que, hoy por hoy apenas son otra cosa que catalizadoras de ayudas y subvenciones al abandono, y para las de I+D que tal abandono socioeconómico suman una trascendente subestimación al respecto con sus prioridades científicas.

Por su parte, las estadísticas forestales revelan que el incremento de gasto de los últimos años no se está traduciendo en una mejoría proporcional de los resultados. En la actualidad, la ampliación de las dotaciones para la detección, control y extinción de los incendios no está permitiendo superar un aparente techo en los resultados, y las inicia-

tivas de prevención tiene cada vez más fuerza. En relación con esta realidad, los expertos apuntan hacia la silvicultura preventiva como una herramienta auxiliar para proseguir la disminución de la superficie forestal afectada. No se trataría tanto de sacrificar parte de los medios de extinción como de potenciar programas complementarios de silvicultura preventiva (Ruiz-Mirazo *et al.*, 2005). Y no faltan investigadores europeos que señalan a los sistemas silvopastorales como una alternativa de gestión eficaz en la reconducción de estos problemas de pérdida de valor, a la par que complementaria con muchos objetivos de conservación del patrimonio natural y cultural, y de prevención de riesgos frente al fuego (Le Houerou, 1989; Etienne, 1996a).

Ante este panorama, parece lógico estudiar la integración en la gestión forestal del aprovechamiento ganaderos de estos espacios, como una estrategia de gestión del riesgo de incendios, que debe ir más allá de las actuales medidas de mejorar los sistemas de extinción y de previsión convencionales, por lo que actualmente se aconseja promover estructuras forestales y de paisajes menos vulnerables a la propagación de incendios, con viabilidad técnica, socioeconómica y medioambiental, y donde debe jugar un importante papel su aprovechamiento ganadero.

De acuerdo con Rigueiro (1985, 1997), en la actualidad cuando se planifican repoblaciones forestales se tiende a utilizar marcos de plantación amplias, que permitan la circulación de maquinaria entre el arbolado para realizar trabajos de desbroce o laboreo, con la finalidad de reducir la competencia que la vegetación espontánea hace a las especies de repoblación, así como disminuir también el material combustible del sotobosque, mitigando el peligro de incendio forestal, ya que un aspecto esencial de la silvicultura preventiva, es la reducción y ordenación del combustible vegetal, que se acumula bajo el arbolado.

En este sentido, una de las más actuales propuestas de la silvicultura preventiva es la sustitución de las tradicionales fajas cortafuegos (de fuerte impacto visual y limitada eficacia) por perímetros de vegetación abierta, multiespecífica y multiestratificada, en las que los técnicas de control del matorral se complementen con determinadas acciones programadas de pastoreo. Y todo ello en el marco de una concepción multifuncionalidad de la gestión del medio y de sus recursos. En definitiva propuestas que buscan integrar las prácticas forestales, agrarias y de conservación en un sistema multiobjetivo.

Diversos países—en nuestro entorno, especialmente Francia—, llevan trabajando en estas alternativas desde los años 80, en las que se integran trabajos pastorales con los forestales, basados en el uso múltiple de los recursos, y en la creación de grandes bandas o áreas de seguridad: áreas-cortafuegos (Coupures de combustible) (Rigolot y Etienne, 1995). Y, sin duda, una de las referencias para nosotros mejor documentadas, en el manejo de espacios naturales mediterráneos para la prevención de incendios, es el caso del programa francés DFCl (Défense de la Fôret Contra les Incendies). En los últimos 20 años las estadísticas muestran como se han reducido las superficies incendiadas gracias a la acción combinada de gestores, investigadores y habitantes del medio rural, prueba de la concienciación local del problema y de sus soluciones. A diferencia de un cortafuegos tradicional en el que la práctica totalidad de la vegetación ha sido destruida para dejar el suelo desnudo, un área-cortafuegos del DFCl (coupures de combus-

tible) es una zona en la que se ha cambiado y diversificado la estructura vegetal, se ha eliminado la mayor parte del matorral, y se han unido a tratamientos complementarios destinados a romper el ritmo de los incendios (Vallette *et al.*, 1993).

En 1991 se creó en Francia la red de cortafuegos (“Réseau Coupures de Combustible”) que agrupa a diversos organismos nacionales y regionales, de investigación, desarrollo, gestión ganadera, y gestión forestal. Su objetivo ha sido combinar acciones forestales y las pastorales en el mantenimiento de las áreas cortafuegos, y determinar para la región mediterránea, cuales son las mejores técnicas de mantenimiento de dichas áreas (Etienne, 1996b), así como seguir su evolución, analizar y evaluar su organización y funcionamiento. Esta red comprende alrededor de 60 zonas piloto de seguimiento periódico, repartidas en toda la región mediterránea francesa (Languedoc-Roussillon y Provence-Alpes-Cote d’Azur) (Etienne *et al.*, 1994; Rigolot y Etienne, 1995), en ellas se presentan situaciones en las que se combinan diferentes situaciones de formación vegetal, tratamientos silvícolas y acciones pastorales.

En estos programas, al pastoreo se le considera una actividad complementaria en la gestión y mantenimiento del monte, y es frecuente que estos programas refuercen la vinculación silvopastoral con mejoras siembras y fertilización de los espacios abiertos al pastoreo (Legrand *et al.*, 1994, Etienne, 1996a).

La integración de los aspectos ganaderos con la silvicultura preventiva ofrece unas ventajas mucho más amplias que el mero ahorro en los costes de mantenimiento de un área cortafuegos convencional, ya que incrementa la multifuncionalidad del bosque proporciona empleo en el medio rural, cumple una función ecológica, revaloriza el recurso forestal para las poblaciones locales, fomenta la corresponsabilidad en la conservación del recurso y promueve un uso ganadero extensivo compatible con la conservación de la naturaleza (Ruiz Mirazo *et al.*, 2005).

Una de las propuestas de la silvicultura preventiva es la sustitución de las tradicionales fajas cortafuegos por perímetros de vegetación cubierta en las que las técnicas de control del matorral se complementan con programas de pastoreo. Con la ayuda de la Consejería de Medio Ambiente hemos iniciado líneas de investigación para evaluar su eficacia.

En la actualidad, con el apoyo de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, nuestro grupo ha iniciado un conjunto de líneas de investigación destinadas a ajustar y evaluar las posibilidades de esta propuesta integrada en la red de cortafuegos de Andalucía. Nuestras áreas de estudio y seguimiento abarcan desde los altiplanos de Guadix-Baza (Granada), desde una concepción integrada con los objetivos de aprovechamiento ganadero, naturalización de pinares y objetivos de desarrollo rural y conservación de recursos esteparios, hasta los programas de silvicultura preventiva mediante pastoreo en zonas piloto de los parques naturales de Sierra Nevada (Granada-Almería), Las Nieves (Málaga) y Los Alcornocales (Cádiz).

7. CONCLUSIONES

Recientemente diversos organismos internacionales y comunitarios relacionados con la Agricultura, estiman necesario disminuir el capítulo de gasto de la producción animal, al objeto de hacer más competitivos los sistemas intensivos y, al mismo tiempo reducir sus niveles de contaminación ambiental, así como orientar una aparte significativa de dicha producción hacia la gestión del espacio natural, mediante sistemas extensivos o semiextensivos en consonancia con la actual situación.

Sobre este aspecto, la FAO plantea cambiar la estrategia mundial predominante de desarrollo masivo y difusión de animales altamente especializados, con elevadas necesidades nutritivas y gran productividad, señalando que: “En el pasado, se ha prestado poca atención al mantenimiento y mejora de las razas autóctonas adaptadas a condiciones limitantes específicas, y dichas razas han sido seriamente subestimadas, pero ésta situación ha de cambiar. De aquí en adelante, los programas pecuarios sólo tendrán éxitos asociando mejoramiento de la productividad y conservación de la adaptación local. El material genético adaptado ha de constituir la base de la mejora de los sistemas de producción agrícolas y alimentarios”.

Estos cambios van a estimular a la ganadería integrada en su medio natural, gestionándose adecuadamente los recursos genéticos y alimenticios, fijándose como meta de la producción animal la obtención de alimentos más saludables, sin degradar el medio ambiente y asegurando una producción estable, cambios que limitaran la producción intensiva, poniendo un mayor énfasis en el “ecodesarrollo” con una mayor dependencia del medio, aunque sin abandonar los logros científicos y tecnológicos pero en consonancia con la nueva orientación de la ganadería que ocupe las zonas desfavorecidas. Desde el punto de vista de la biodiversidad, el aprovechamiento de pastos montanos y de zonas áridas y semiáridas durante determinados períodos del año, es esencial para mantener la diversidad florística, controlar el avance del sotobosque, así como evitar posibles daños.

A lo largo de este texto, hemos intentado destacar el papel de la ganadería en el aprovechamiento de las zonas áridas, como una alternativa para mantener la presencia humana en grandes espacios de la cuenca mediterránea, defendiendo su explotación bajo sistemas semiextensivos sostenibles, aunando productividad con la conservación y mejora de estas áreas difíciles. También hemos destacado el papel del herbivorismo en el control del crecimiento del sotobosque y limpieza de espacios forestales. Se ha destacado además el cometido del ganado en la mejora de los pastos, junto a la producción y valor nutritivo de algunos recursos vegetales en dichas zonas, cuya adecuada utilización justifica la presencia ganadera, materia todavía en debate en los espacios forestales y protegidos por los gestores de los mismos.

Consideramos que el papel de la ganadería en zonas áridas es más importante de lo que indica su peso económico, especialmente en el ámbito sociológico, en el cuidado y mejora del medioambiente y también por su interés cultural. Se ha demostrado que la solución correcta no es suprimir el pastoreo de estas zonas, sino encontrar un equilibrio entre vegetación y carga ganadera, limitando la carga de animales a la capacidad susten-

tadora de los espacios pastorales, y por último destacar que los alimentos generados por la ganadería en zonas áridas son de buena calidad, y especialmente si se les conceden el valor añadido de alimentos naturales, tradicionales o ecológicos.

Por último, señalar que nuestro grupo, desde 1986, viene estudiando y documentando los recursos botánicos pastorales y forrajeros del sector Oriental de Andalucía, e investigando sobre el papel de los animales en la biología reproductiva de muchas plantas de las floras locales, en el papel diseminador que juegan los animales en ello (endo y exozocoría), así como en la capacidad técnica de implicación de las prácticas ganaderas y los planes de recuperación de tierras en abandono y naturalización de pinares, en los que el papel del ganado, a la luz de nuestras investigaciones, evidencia un elevado papel cohesionador de múltiples objetivos de gestión integral, conservación de la naturaleza y el paisaje, prevención silvícola frente al fuego y planes de desarrollo rural.

BIBLIOGRAFÍA

- Allué J L (1990): Atlas fitoclimático de España. Servicio de Publicaciones INIA. (Madrid, España), pp.221.
- Arribas A, Baeza E, Bermúdez D, Blanco S, Durán J J, Garrido G, Gumiel J C, Hernández R, Soria J M y Viseras C (2004): Nuevos registros paleontológicos de grandes mamíferos en la Cuenca de Guadix-Baza (Granada): aportaciones del Proyecto Fonelas al conocimiento sobre las faunas continentales del Plioceno-Pleistoceno europeo. *Boletín Geológico y Minero* 115 (3): 567-581.
- Aubreville A (1949) : *Climats, forêts et désertification de l'Afrique tropicale*, Vol.1. Société d'Éditions Géographiques, Maritimes et Coloniales (París, France), pp 181.
- Azócar P (2001): Opuntia use as feed for ruminants in Chile. En: Mondragón-Jacobo C. y Pérez-González S (eds): *Cactus (Opuntia spp.) as forage*. FAO (Rome, Italy), pp 57-62.
- Bourbouze A y Donadieu P (1987): L'Élevage Sur Parcours. En : *La Régions Méditerranéennes. Options méditerranéennes*. CIHEAM. (Montpellier, France), pp 100.
- Boza J (1990): Sistemas de producción caprina en las zonas áridas del sureste de la península ibérica. *Terra Arida* 10:23-34
- Boza J (1998): Silvopastoralismo mediterráneo con especial referencia al ganado vacuno. *Jornadas sobre ganadería vacuno de montaña mediterránea* (Granada, España), pp 49-70.

- Boza J, Silva J H y Azócar P (1985): Recursos alimenticios en zonas áridas. En: Simposio Internacional de Explotación Caprina en Zonas Áridas. Servicio de Publicaciones Cabildo Insular de Fuerteventura. (Puerto del Rosario, España), pp 191-226.
- Boza J y Guerrero J E (1992): Estrategias para la alimentación de ovejas y cabras en zonas semiáridas mediterráneas. 43 Reunión anual de la Federación Europea de Zootecnia. Vol.1 (Madrid, España), pp 347.
- Boza J, Fonolla J y Silva J H (1995): Utilización de la chumbera (*Opuntia ficus-indica*) en alimentación animal. *Avances en Alimentación y Mejora Animal* 35: 3-6.
- Boza J, Robles A B, Fernández-García M P y González- Rebollar JL (2000): Impacto ambiental en las explotaciones ganaderas del extensivo mediterráneo. En: Fernández-Buendía F, Pablos M V y Tarazona J V (eds): *Globalización medioambiental. Perspectivas agrosanitarias y urbanas*. MAPA (Madrid, España), pp 257-268.
- Capel J J (1984): El clima de las zonas áridas. En: *Seminario sobre Zonas Áridas*. Instituto Estudios Almerienses (Almería, España), pp. 15-44.
- Correal E, Silva J H y Boza, J Passera C (1986): Valor nutritivo de cuatro arbustos forrajeros del género *Atriplex*. *Pastos* 16:177-189.
- Davis M E, Rutledge J J, Cundiff L V y Hauser E R (1983): Life cycle efficiency of beef production: I. Cow efficiency ratios for progeny weaned. *Journal of Animal Science* 57:832-851.
- Etienne M, Huber B, Misika B (1994): Sylvopastoralisme en région méditerranéenne. *Revue forestière française* 46:30-41.
- Etienne M (1996a). Research on temperate and tropical silvopastoral system: a review. En: Etienne M (ed): *Western European Silvopastoral System* INRA (Paris, France), pp 5-19.
- Etienne M (1996b): Recueil des méthodes utilisées au sein du Réseau Coupures de Combustible. INRA. Secrétariat du Réseau. (Avignon, France), pp 31.
- FAO (1996). Livestock - Environment interactions: Issues and options. En : Steinfeld H, de Haan C y Blackburn H. (eds.). *Food and Agriculture Organisation of the United Nations, the United States Agency for International Development and the World Bank*. European Commission, (Brussels, Belgium), pp 56.
- FEAGAS (2007). Federación españolas de asociaciones de ganado selecto. <[http:// www. feagas.es](http://www.feagas.es)>.

- Ferrer C; Barrantes O; Broca A (2001): La noción de biodiversidad en los ecosistemas pascícolas españoles. *Pastos* 31(2): 129-184.
- Fillat F (1991): Utilización y conservación del medio natural por rumiantes en áreas de montaña. En: Bermúdez F F (ed): *Nutrición de rumiantes*. CSIC (Madrid, España), pp 17-28.
- García-Barroso F (2000): Efecto del pastoreo sobre el medio ambiente. En: Carmona M, Sánchez M (eds): *Desertificación en Almería*. Artes Graficas (Almería, España), pp 53-60.
- García Fernández J (1984): Sobre el concepto de desertización y Castilla. Lección inaugural del curso 1984-1985. Universidad de Valladolid (Valladolid, España), pp 55
- Gastó J (1979): *Ecología. El hombre y la transformación de la naturaleza*. Editorial Universitaria. (Santiago de Chile, Chile), pp 573.
- González-Rebollar J L, Robles A B y Boza J (1998): Sistemas pastorales. En: Jiménez-Díaz R M y Lamo de Espinosa J (eds): *Agricultura sostenible*, Mundi-Prensa (Madrid, España), pp 555-574.
- Habit M A, Contreras D y González R H (1981): Arbusto forrajero para zonas áridas. *Estudios FAO, Producción y protección vegetal*, nº 25, pp 154.
- Herrera M y Luque M (2005): Estado Actual de las Razas Caprinas de Extensivo de Carne. <<http://www.agroinformacion.com/leer-articulo.aspx?not=442>>.
- Hobbs R J y Huenneke L F (1992): Disturbance, diversity, and invasion: implications for conservation. *Conservation Biology* 6: 324-337.
- Lailhacar S y Torres C (2000): Papel de los arbustos forrajeros en la ganadería del secano árido de la zona centro-norte. <<http://agronomia.uchile.cl/extension/publicaciondeextension/26/papelarbustoforrajero.htm>>
- Le Houérou H N (1980). Browse in Northern Africa. En: Le Houérou, H.N. (ed): *Browse in Africa*. International Livestock Centre for Africa, ILCA (Addis Ababa, Ethiopia). pp 55-82.
- Le Houérou H N. (1989): Agrosilvicultura y silvopastoralismo para combatir la degradación del suelo en la cuenca mediterránea. En: *Degradación de zonas áridas del entorno mediterráneo*. Monografía Dirección General del Medio Ambiente. MOPU. (Madrid, ESPAÑA), pp 105-116.
- Le Houérou H N. (1993): Grazing lands of the Mediterranean Basin. En: Coupland RT (ed): *Natural grassland, Eastern Hemisphere*. Ecosystems of World, Vol.8. Elsevier Science Publisher (Amsterdam, Nederland), pp 171-196.

- Le Houérou H N (2000): Restoration and rehabilitation of Arid and semiarid Mediterranean Ecosystem in North Africa and West Asia : A riev. *Aid Soil Research and rehabilitation* 14: 3-14.
- Le Houérou H N y Hoste C H (1977): Rangeland production and annual rainfall relations in the Mediterranean Basin and in the African Sahelo-Sudanian zone. *Journal of Range Management* 30:181-189.
- Malo J E y Suárez F (1995): Establishment of pasture species on cattle dung: the role of endozoochorous seeds. *Journal of Vegetation Science* 6: 169-174.
- Malo J E y Suárez F (1996): *Cistus ladanifer* recruitment-not only fire, but also deer. *Acta Oecologica* 17 (1): 55-60.
- MAPA (2002). Manual de estadística agraria. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación.<http://www.mapya.es/es/estadistica/pags/anuario/Anu_02/indice.asp>.
- Mathis C P y Sawger J E (2000): Beef cow efficiency in the Southwest. GB-217. New Mexico State University. (New Mexico, USA), pp 4.
- McNaughton S J (1985): Ecology of a grazing ecosystem: the Serengeti. *Ecology Monographs* 53: 291-320.
- Mesón M y Montoya J M (1993): *Selvicultura mediterránea*. Mundi Prensa (Madrid, España), pp 368.
- Milton S J y Dean W R J (2001): Seed dispersed in dung of insectivores and herbivores in semi-arid souther Africa. *Journal of Arid Environments* 47: 465-483.
- Milchunas D G, Sala O E y Lauenroth W K (1988): A generalized model of the effects of grazing by large herbivores on grassland community structure, *American Naturalist* 132, 87-106.
- Montserrat P y Fillat F (1990): The systems of grassland management in Spain. En: Brey Meyer AI, (ed): *Managed grasslands. Regional studies. Ecosystems of World*, Vol. 17^a. Elsevier Science Publisher (Amsterdam, Nederland), pp 37-70.
- Noy-Meir I (1998): Effect of grazing on Mediterranean grasslands. En: Papanastasis V P y Peter D: *Ecological basis of livestock grazing in Mediterranean ecosystems*. European Commission for Science, Research and Development (Brussels, Belgium), pp. 312-317.
- Olf H y Ritchie M E (1998): Effects of herbivores on grassland plant diversity. *Trends in Ecology & Evolution* 13 (7):261-267

- Passera CB (1999): Propuesta metodológica para la gestión de ambientes forrajeros naturales de zonas áridas y semiáridas. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias, Universidad de Granada. (Granada, España).
- Passera CB, González-Rebollar JL, Robles AB y Allegretti LI (2001): Determinación de la capacidad sustentadora de pastos de zonas áridas y semiáridas del sureste ibérico, a partir de algoritmos. En: SEEP (ed.): Biodiversidad en pastos. Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación Generalitat Valenciana. (Alicante, España). pp 611-618.
- Pianka E R (1982): Ecología evolutiva. Ediciones Omega (Barcelona, España), pp 363.
- PNUMA (1990): Desertification revisited. United Nations (Nairobi. Kenya).
- PNUMA (2006): Día mundial del medioambiente 5 junio de 2006. Desiertos y desertificación. <<http://www.pnuma.org/dmma2006/index.htm>>.
- Quézel P, Médail F, Loisel R, y Barbero M (1999): Biodiversity and conservation of forest species in the Mediterranean basin. *Unasylva* 50:21-28.
- Ramos M E, Robles A B and Castro J (2006a): Efficiency of endozoochorous seed dispersal in six dry-fruited species (Cistaceae): from seed ingestion to early seedling establishment. *Plant Ecology* 185: 97-106.
- Ramos M E, Robles A B, Ruiz-Mirazo J, Cardoso J A y González Rebollar J L (2006b): Effect of gut passage on viability and seed germination of legumes adapted to semiarid environments. *Grassland Science in Europe* 11: 315-317.
- Rigueiro A (1985): La utilización del ganado en el monte arbolado gallego, un paso hacia el uso integral del monte. En: Vélez R y Vega J A (eds): Estudios sobre prevención y efectos ecológicos de los incendios forestales. ICONA (Madrid, España), pp 61-78.
- Rigueiro A. (1997): Selvicultura preventiva de incendios forestales en Galicia. I Seminario Nacional sobre Investigación y Desarrollo contra Incendios Forestales. (Lugo, España).
- Rigolot E y Etienne M (1995): Epaisseur de la couverture morte sur des coupures de combustible arborées entretenues par le pâturage. *Options Méditerranéennes* 12:205-208.
- Robledo A (1991): Explotaciones de cereal-ovino en el N.O. de Murcia: balance de recursos forrajeros y perspectivas de futuro. In: SEEP (ed): Pastoralismo en zonas áridas mediterráneas. Consejería Agricultura Pesca y Alimentación (Murcia, España), pp 139-157.

- Robles A B, González-Rebollar J L, Passera C B, Boza J (2001): Pastos de zonas áridas y semiáridas del sureste ibérico. *Archivos de Zootecnia* 50: 501-515.
- Robles A B y Castro J (2002): Effect of thermal shock and ruminal incubation on seed germination in *Helianthemum appeninum* (L.) Mill. (Cistaceae). *Acta Botanica Malacitana* 27: 41-47.
- Robles A B, Passera C B y Allegretti L .I (2002). *Coronilla juncea* is both a nutritive fodder shrub and useful in the rehabilitation of abandoned Mediterranean marginal farmland. *Journal of Arid Enviroments* 50: 381-392.
- Robles AB, González A y González-Rebollar JL (2004). Biomasa aérea y digestibilidad de pastos herbáceos en el parque natural de Cabo de Gata-Níjar (Almería). En: García B; García A, Vazquez de Aldana B R y Zabalgoeazcoa I (eds): *Pastos y Ganadería Extensiva*. SEEP. (Salamanca, España), pp 455-459.
- Robles A B, Castro J, González- Miras E. y Ramos M E (2005). Effect of ruminal incubation and goat ingestion on seed germination of two legume shrubs: *Adenocarpus decorticans* boiss. and *Retama sphaerocarpa* (L.) Boiss. *Options Méditerranéennes, Serie A* 67: 111-115
- Robles, A B y González Rebollar, J. L. 2006. Les parcours arides et bétail du sud-est de l'Espagne. En : Le Houérou H N (ed), *Parcours et production animale en zone aride: état des connaissances*. *Sécheresse* 17 (1-2): 309-313.
- Robles A B, Ruiz-Mirazo J, Ramos M E y González-Rebollar J L (2007): Silvopastoralism in south-eastern Spain: sustainable use, fire prevention and naturalization of marginal agrosystems. *Agroforestry Systems* (in press).
- Ruiz-Mirazo J, Robles A B, Ramos M E y González-Rebollar J L (2005): Las áreas pasto-cortafuegos como experiencia de selvicultura preventiva en los espacios forestales y agroforestales mediterráneos: 1. Diseño. En: Osoro K, Argamentería A y Larraceleta A (eds): *Producciones agroganaderas: gestión eficiente y conservación del medio natural*. SERIDA (Gijón, España), pp 337-343.
- San Miguel A (2001): *Pastos naturales españoles*. Coedición Fundación Conde del Valle de Salazar y Ediciones. Mundi-Prensa (Madrid, España), pp 320.
- Traba J, Levassor C y Peco B (2003): Restoration of species richness in abandoned Mediterranean grasslands: seeds in cattle dung. *Restoration Ecology* 11: 378-38.
- Vallete J C, Rigolot E y Etienne M (1993): Intégration des techniques des débroussaillage dans l'aménagement de défense de la forêt contre les incendies. *Forêt Méditerranéenne* 14(2): 141-154.

- Van Wieren S E (1995): The potential role of large herbivores in nature conservation and extensive land use in Europe. *Biological Journal of Linnean Society* 56, 11-23
- Verlaque R, Médail F, Quézel P y Babinot J F (1997): Endémisme végétal et paléogéographie dans le bassin méditerranéen. *Geobios* 21: 159-166.

CAPÍTULO 10

LA PRODUCCIÓN GANADERA EXTENSIVA Y LA CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE EN ANDALUCÍA

**Vicente Rodríguez Estévez ¹, Thais Rucabado Palomar ¹,
Clemente Mata Moreno ¹**

¹ Dep. Producción Animal, Campus Rabanales C6-1-N5, 14071 Córdoba

1. LA GANADERÍA EXTENSIVA

En la actualidad en España no existe una definición oficial de ganadería extensiva. En líneas generales se entiende por ganadería extensiva aquella en la que los animales obtienen parte de sus recursos alimenticios del entorno mediante pastoreo. Tan sólo en el caso del porcino la Orden 30 de junio 1982, de ordenación sanitaria y zootécnica de las explotaciones porcinas extensivas, distingue como explotaciones extensivas aquellas en las que los cerdos cubren al menos un 50% de sus necesidades con pastoreo.

Pero el concepto de ganadería extensiva abarca más aspectos y se corresponde mejor con aquella que obtiene sus recursos alimenticios del entorno, integrada en el medio y manteniendo un equilibrio con éste, que permite la renovación estacional de los recursos alimenticios (sostenibilidad o perdurabilidad). Por lo que se puede concluir que en ganadería, la extensificación bien entendida es equivalente a sostenibilidad y conservación.

En general y en la práctica, el concepto de ganadería extensiva se ha ampliado conforme a intereses productivistas y mercantiles, y en algunos casos abarca también la cría al aire libre o el alojamiento con salida a parques de tierra para ejercicio de los animales y eliminación de sus excretas; que deriva a una ganadería cada vez más intensificada cuyo medio físico es un territorio en proceso de degradación. En estos últimos casos se habla eufemísticamente y de una manera arbitraria de semiextensivo y con menos frecuencia de semi-intensivo, por no perder ni la buena “imagen” de la extensividad en cuanto a marketing ni sus “ventajas” a la hora de prescindir de exigencias en la eliminación de las excretas: sin necesidad de estudios de impacto ambiental, planes de eliminación de excretas, estercoleros, fosas de purines, etc.

La ganadería extensiva es aquella que obtiene sus recursos del entorno, integrándose en el medio y manteniendo un equilibrio con éste, que permite la renovación estacional de los recursos.

Así, por ejemplo, en un estudio llevado a cabo recientemente en Extremadura se confirmó que las explotaciones de porcino Ibérico dedicadas al cebo de animales presentan una carga ganadera de 8.6 UGM/ha, frente a las dedicadas a producción de lechones con 5.2 UGM/ha (Aparicio y Vargas, 2005); cargas que resultan insostenibles y que ponen en grave riesgo la conservación de la dehesa.

Además como se puede deducir, en estas circunstancias la mayor parte de las veces, por no decir casi todas, no se cumple la legislación que regula la contaminación produ-

cida por los nitratos procedentes de los excrementos. Se trata del Real Decreto 261/1996, de 16 de febrero, que indica que del primer al cuarto año de actividad se podrán excretar hasta un máximo del 210 Kg de nitrógeno por hectárea y a partir del quinto hasta un máximo de 170 Kg de nitrógeno por hectárea. Estas restricciones deberían suponer un limitante para la propagación de las explotaciones denominadas semiextensivas y semiintensivas.

En este contexto, una definición oficial de explotaciones ganaderas extensivas y/o sostenibles, exigiendo que los animales estén integrados en el medio natural, clarificaría enormemente el mercado de las producciones animales y protegería de la competencia desleal a aquellos ganaderos, que asumiendo un esfuerzo técnico y económico, trabajan con sistemas de producción auténticamente sostenibles, haciendo y manteniendo el legado natural y cultural de las razas autóctonas y de los agroecosistemas tradicionales.

2. LA INTENSIFICACIÓN DE LA GANADERÍA. CAUSAS DE LA CRISIS DE LA GANADERÍA EXTENSIVA Y DE LA RUPTURA CON LOS SISTEMAS AGROGANADEROS TRADICIONALES.

La utilización agraria (agricultura + ganadería) histórica ha contemplado sistemas de explotación extensiva basados fundamentalmente en aspectos como la integración de actividades agro-silvo-pastorales, el mantenimiento de un paisaje de gran heterogeneidad (mosaicos complejos, corredores ecológicos), la evitación de acumulaciones generalizadas de biomasa, que se aprovechaban mediante el carboneo, el ramoneo y la obtención de materiales, con lo que se paliaba eficazmente la acción natural de los incendios (Díaz Pineda, 2006).

Sin embargo en la segunda mitad del siglo XX, se produce una crisis de la ganadería extensiva debido a una serie de causas como:

- Los bajos beneficios de los sistemas extensivos tradicionales.
- La escasa movilidad de los factores de producción.
- Los cambios sociales y la escasez de mano de obra.
- El envejecimiento de la población.
- La interrupción de la transmisión oral y práctica del conocimiento.
- La dependencia climática y biológica, con la consiguiente incertidumbre de resultados.
- El gran desarrollo alcanzado por la ganadería intensiva y la industria de la alimentación animal.

- Las limitaciones económicas para incorporar innovaciones tecnológicas.
- La falta de competitividad frente a la ganadería intensiva.
- La producción orientada a la obtención de subvenciones.
- Las deficientes vías de comercialización y la producción a pequeña escala.

El conjunto de estas causas pueden concretarse en el desencadenamiento de un proceso de intensificación que se ha sustentado en la pérdida de rentabilidad de la ganadería extensiva y en la política de subvenciones. Esta última, por una parte, ha dado lugar a un cambio de cultivos y a una reducción de las rotaciones, y por otra, ha favorecido el aumento de los censos de ganado sin considerar ni el potencial productivo de los agroecosistemas ni la gestión de éstos. Sirva como ejemplo que en el último tercio del siglo XX los censos de reproductoras del vacuno de carne se triplicaron, los del ovino de carne se duplicaron y los del porcino ibérico se triplicaron, sin tener en cuenta que el límite productivo del agroecosistema es el límite de su sostenibilidad. Maximizar la producción no tiene nada que ver con optimizarla en términos medioambientales. Un buen aprovechamiento productivo de los agroecosistemas pasa por una buena gestión que equilibre la extensificación, la diversificación y la complementariedad de sus producciones. En este sentido resulta modélica la dehesa de *Quercus*.

La pérdida de rentabilidad de las explotaciones extensivas y la política de subvenciones han desencadenado un proceso de intensificación ganadera en la dehesa.

3. LA DEHESA COMO MODELO DE AGROECOSISTEMA

Sería un error no tener presente que la inmensa mayoría de nuestra ganadería extensiva se asienta y desarrolla en la dehesa; y aunque la productividad de la dehesa es baja en comparación con los modernos sistemas intensivos de producción agraria, su modelo es útil para inspirar políticas agroambientales que mantengan y promuevan prácticas agrarias compatibles con la conservación de la naturaleza (Peco *et al.*, 2000). En este sentido, González y San Miguel (2004) indican que la dehesa es un paradigma de equilibrio y mutua dependencia entre producción y conservación de la naturaleza; en donde sus altos valores medioambientales son una consecuencia de su manejo extensivo, equilibrado y eficiente, que puede ser considerado una potente herramienta de conservación.

La Sociedad Española para el Estudio de los Pastos recuerda que la dehesa tiene un origen agrícola (tierras labradas en rotaciones largas) y ganadero; aunque su producción principal es la ganadería extensiva o semiextensiva, que suele aprovechar no sólo los pastos herbáceos, sino también los arbustos, así como el ramón y los frutos del arbolado.

El aprovechamiento tradicional de la dehesa debería de servir como modelo de prácticas agrarias compatibles con la conservación de la naturaleza.

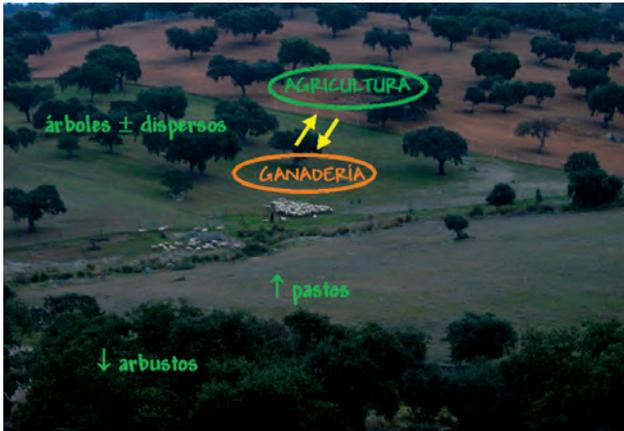


Figura 1. Imagen descriptiva de la dehesa (incluso está presente el síndrome de la seca).

El área de distribución de la encina ha sido ampliada artificialmente por el hombre; y Blanco *et al.* (1997) indican la existencia de un proceso de frutalización del bosque mediterráneo a través de la selección de las encinas más productoras de bellota.

De las 2.220.000 ha que ocuparon las dehesas y bosques de *Quercus* en Andalucía, hasta no hace mucho tiempo, actualmente sólo queda dehesa en 981.431 ha (73.614,67 ha en Cádiz, 374.626,56 ha en Córdoba, 196.661,12 ha en Huelva, 108.255,66 ha en Jaén, 30.293,63 ha en Málaga y 197.979,39 ha en Sevilla), y potencialmente la podría haber también en otras 281.712 ha (Costa *et al.*, 2006). Desgraciadamente toda ella ha quedado relegada a las zonas menos productivas agrícolamente y a aquellas en las que sus propietarios (ganaderos) se preocuparon por su conservación.

Por otra parte, es indiscutible que en la actualidad el principal componente de este sistema agrosilvopastoral es el pastoral, y aunque se han ampliado sus múltiples aprovechamientos con los usos recreativos y educativos, los pastos siguen jugando un papel preponderante, pues se encuentran estabilizados y en equilibrio por su propio aprovechamiento, constituyendo comunidades más o menos estables y estabilizadoras (Zulueta y Allué, 1984). Por esta razón, la biodiversidad de la comunidad de herbáceas es una buena forma de medir la sostenibilidad y la explotación extensiva óptima. Así, de entre las comunidades vegetales de los ecosistemas mediterráneos, el pastizal de la dehesa es el más rico, acogiendo al 30 % de la flora vascular de la Península Ibérica (Pineda y Montalvo, 1995) y llegando a >30 especies diferentes en muestreos de 20x20 cm (Pineda *et al.*, 1981a), 74 especies en 200 m² (Pineda *et al.*, 1981b) y a 135 especies en parcelas de 0.1 ha (Marañón, 1985) (figura 2); mientras que la misma superficie de alcornocal puede presentar 60-100 especies de plantas vasculares (Díaz-Villa *et al.*, 1999; Ojeda *et al.*, 2000). Esta alta diversidad de la dehesa se debe a que se trata de una mezcla íntima de varios tipos de hábitat: bosques, pastizales, matorrales y cultivos (Díaz *et al.*, 1997), adecuadamente manejados mediante el pastoreo del ganado, cuya dieta se enriquece enormemente con esta variedad.

Aunque puede haber distintos tipos de dehesas con diferentes especies de árboles (pino piñonero, olivo, acebuché, algarrobo, almendro, fresno, etc.), al hablar de la dehesa normalmente nos referimos a los del género *Quercus*, principalmente a la encina (*Q. ilex rotundifolia*) y al alcornoco (*Q. suber*).

El carácter antrópico del origen de la dehesa es indiscutible. Así, Reille *et al.* (1980) indican que los análisis polínicos demue-



Figura 2. En las explotaciones sostenibles el pastizal presenta una gran biodiversidad.

Es indiscutible el protagonismo que tiene la ganadería en la formación y mantenimiento de la dehesa.

Además la dehesa es cobijo para muchas especies de vertebrados e invertebrados. Por ejemplo, a nivel de los vertebrados, dentro de las aves hay una especie en peligro de extinción, el águila imperial ibérica, nueve especies vulnerables y tres especies raras de pájaros cuyas poblaciones dependen de la dehesa para su viabilidad (Tucker y Evans, 1997). Además hay de 6-7 millones de palomas torcaces;

60.000-70.000 grullas, y un gran número de passeriformes que dependen de la dehesa para su supervivencia invernal (Tellería, 1988).

También la biodiversidad es evidente a nivel de invertebrados, como los coleópteros (Galante *et al.*, 2001); siendo muy frecuente contar más de 100 individuos, pertenecientes a más de 20 especies en una sola boñiga (Lumbreras y Galante, 2000); aunque, los insecticidas que se utilizan para controlar a los parásitos del ganado afectan indirectamente a los escarabajos peloteros y ponen en peligro la delicada trama de vida existente, generando una cadena de desequilibrios que acaba con la fauna asociada al reciclaje de las excretas, como describen Lumaret y Martínez (2005).

En las dehesas bien manejadas y con un aprovechamiento sostenibles se encuentran las mayores tasas de biodiversidad de los ecosistemas mediterráneos.

Cuando se rebasa el nivel de explotación óptima, la biodiversidad y la estabilidad se reducen, aumentan los problemas medioambientales, se incrementan las necesidades de insumos energéticos (principalmente alimentación suplementaria), y las cargas ganaderas altas, si se mantienen durante todo el año en la dehesa, dan lugar a que la regeneración del arbolado sea insuficiente para asegurar su cobertura a lo largo del tiempo. Esto no ha ocurrido tradicionalmente, mientras la dehesa ha sido un sistema sostenible, ya que la falta de regeneración del arbolado es consecuencia de la intensificación sufrida en los últimos 50 años (Plieninger y Wilbrand, 2001).

Una de las características principales del manejo tradicional del ganado en la dehesa ha sido el hábito de hacer un uso exclusivamente estacional de la misma, ya que implicaba el desplazamiento intra e interregional (trasterminancia y trashumancia) del ganado para superar la sequía estival con el aprovechamiento de pastos de montaña y rastrojeras (Peco *et al.*, 2000). Este manejo se considera una de las claves de la regeneración del arbolado; teniendo en cuenta que árboles con 12-15 cm de diámetro a la al-

tura del pecho, ó 20-40 años de edad pueden ser destrozados por el vacuno, especialmente si se alimenta con concentrados que contengan urea (Olea y San Miguel, 2006).

Por otra parte el abandono del pastoreo por parte del ganado puede modificar la composición de la comunidad herbácea de la dehesa en más de un 70 % (Traba *et al.*, 1999), y acaba conllevando a un rápido proceso de matorralización por sucesión natural hacia la vegetación leñosa, de modo que esta invasión solo puede ser compensada mediante la intervención humana (laboreo y pastoreo) (Díaz *et al.* 2003).

La sustitución que se está haciendo de la ganadería por caza mayor, con densidades que llegan a superar los 50 ciervos/km², también es de consecuencias nefastas; ya que no se deben superar cargas de ungulados silvestres que superen los 10-20 individuos/km² (Olea y San Miguel, 2006).

4. EL RECONOCIMIENTO INTERNACIONAL DE LA DEHESA

La necesidad de protección de la dehesa ha sido reconocida internacionalmente, al ser considerada como un claro modelo de aprovechamiento sostenible.

Así, lo indica la Directiva Hábitats (Directiva 92/43/CE, relativa a la Conservación de los Hábitats Naturales y de la Fauna y Flora Silvestres) que tiene por objetivo prioritario garantizar toda la diversidad natural existente en Europa con el mantenimiento o restablecimiento de los hábitats naturales. Esta Directiva que se propone la conservación de la naturaleza mediante la integración de la conservación del medio natural con el desarrollo, establece tres categorías diferentes de espacios susceptibles de protección y recoge a la dehesa como uno de los tipos de hábitat, dentro de la categoría de hábitats naturales de interés comunitario (anexo I de la Directiva), bajo la denominación de bosques esclerófilos de pastoreo de *Quercus suber* y/o *Quercus ilex*.

Por otra parte, la reciente declaración por parte de la UNESCO de las Dehesas de Sierra Morena (416.042 ha) como Reserva de la Biosfera, que agrupa a los Parques Naturales de las Sierras de Aracena y Picos de Aroche, Norte de Sevilla y Hornachuelos, supone el reconocimiento y el respaldo de este sistema de aprovechamiento (tabla 12). Esta Reserva de la Biosfera reúne más del 30 % de la superficie de las dehesas de quercíneas de Andalucía; e indudablemente supone la más firme validación oficial internacional para esta forma milenaria de practicar un tipo de ganadería que es ejemplo de sostenibilidad.

En este contexto medioambiental y conservacionista es necesario recalcar que la dehesa no tiene sentido sin la ganadería, pues la dehesa ha sido hecha por el hombre pensando en el ganado, y constituye un patrimonio cultural que evidentemente estamos obligados a conservar, entre otras cosas para dar cabida a un conjunto de razas autóctonas perfectamente adaptadas al medio, que son el resultado de una cultura ganadera milenaria. En palabras de Monserrat (1977): “Mantener la dehesa sin ganado no es posible. Crear pastizales de monte sin ganado, es problema insoluble y además superfluo, ya que la hierba es para el ganado, no para el fuego. Más difícil resulta sembrar pasto en brezales y jarales después de los incendios”.

Es incuestionable que las nuevas legislaciones medioambientales, como es el caso de los Planes de Ordenación de los Recursos Naturales de los Espacios Naturales Protegidos, han impuesto limitaciones a la forma de ejercitar la propiedad y han modificado diversos hábitos tradicionales de manejo en la gestión de los predios rústicos implicados, y que la razón jurídica en este asunto asiste a las administraciones públicas competentes. El problema reside en que tales limitaciones de manejo no van acompañadas de compensación económica correspondiente para el propietario afectado, que observa una clara discriminación con fincas colindantes no incluidas dentro del perímetro de protección. Esto ha impulsado la oposición y confrontación de propietarios, asociaciones de ganaderos y agricultores, y se han generado conflictos de distinta índole a lo largo de toda la geografía española. El hecho de que algunos espacios naturales protegidos se hayan creado englobando casi exclusivamente propiedades privadas, y sin contraprestaciones, ha repercutido negativamente en la actitud de los propietarios de fincas. Esta situación es preocupante porque sin su colaboración los objetivos de la protección pueden verse truncados (Mulero, 2002).

La introducción, a través de la legislación y las ayudas económicas, de un valor económico y social a la diversidad biológica de los sistemas agrarios puede ser clave para la sostenibilidad económica a largo plazo (Díaz *et al.*, 1997).

5. EL PAPEL DE LA GANADERÍA EXTENSIVA EN LA CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

Aunque el ganadero no ha sido capaz de transmitir el papel que juega como conservador del medio, es consciente de la importancia que tiene su labor y de su protagonismo en el manejo y conservación de ecosistemas múltiples como la dehesa. Por ello le resulta difícil aceptar que se le acuse de no conservar, y de que su ganado pueda ser valorado como un riesgo. Se sabe protagonista de la conservación, aunque no sepa transmitirlo, y conoce que los pastos son el resultado de un proceso de coevolución del hombre, el ganado y las comunidades vegetales. El resultado de este proceso, es por ejemplo el modelado del paisaje: su división en teselas, con distinta estructura y función, en las que por selección natural y cultural (muy poco se debe al azar) cada detalle tiene explicación (San Miguel, 2001). A una escala de mayor detalle, el ganado introduce heterogeneidad en cada una de las teselas que constituyen estos paisajes. Sus querencias y caminos, sus diversos efectos sobre las distintas comunidades vegetales, su alteración física del suelo, e incluso sus deyecciones crean diversidad estructural, y ello se traduce en diversidad biológica (San Miguel, 2001) (figura 3).



Figura 3. En las explotaciones sostenibles el pastizal presenta una gran biodiversidad y las excretas del ganado aumentan la fertilidad del suelo (estiércol de vacuno).

En este contexto, la ganadería extensiva, además de generar riqueza a través de las producciones animales, incrementa la biodiversidad y aporta valores ambientales (tabla 1) como los que se enumeran a continuación.

Tabla 1. Aspectos medioambientalmente positivos de la ganadería extensiva (San Miguel, 2001).

- Aceleración de los ciclos de nutrientes, e incremento de la fertilidad del suelo
- Aumento de la actividad biológica del suelo
- Transporte y distribución de la fertilidad contenida en los recursos alimentos consumidos
- Dispersión de especies vegetales (endozoocoria y ectozoocoria)
- Favorecimiento de flora amenazada
- Favorecimiento de fauna amenazada: buitres negro, alimoche, etc.
- Conservación de razas autóctonas
- Consumo de material combustible y reducción del riesgo de incendio.

Cada día es más evidente, tanto para científicos y técnicos como para políticos, que en la mayoría de las zonas rurales los pastos resultan esenciales no sólo para la estabilización del medio natural, sino para el desarrollo armónico de las poblaciones humanas, que están y deben estar íntimamente integradas en él (San Miguel, 2001).

Por otra parte, actualmente existe un reconocimiento explícito y generalizado de la importancia decisiva que para la configuración y conservación del paisaje de montaña han tenido, y tienen, las sociedades pastoriles y su cultura asociada. En consecuencia, la primera amenaza para la conservación del medio, el principal riesgo ecológico, tiene su origen en la crisis y decadencia del pastoreo tradicional.

El problema no es solo de carácter ecológico, sino también social. La solución por tanto no tiene que ver, en primera instancia, sólo con la ecología, sino además con la búsqueda de alternativas y proyectos que se cuiden de la sociedad pastoril sin perder su arraigo tradicional y su vinculación al medio. La conservación vendría entonces por sí misma (Izquierdo, 1996).

Tanto la intensificación como el abandono de los agroecosistemas pastorales están acompañados de una irremediable pérdida del conocimiento y práctica ganadera tradicionales. De estas prácticas hay tres que son particularmente cruciales para el funcionamiento del agroecosistema (Peco *et al.*, 2000): a) manejo de conservación de la arboleda y técnicas activas de regeneración, que compensen la ausencia de regeneración natural debida al pastoreo; b) conocimiento de la distribución espaciotemporal de la capacidad de carga de las fincas para la organización de los diferentes usos espaciotemporales; y c) organización de modelos de pastoreo y aprovechamiento estacional de los recursos que incorporen la trashumancia y la trasterminancia. Todavía es posible recuperar algunas de estas prácticas que, aunque no están vigentes, son conocidas por los ganaderos de mayor edad. Sirva como ejemplo, la reco-

En las dehesas bien manejadas y con un aprovechamiento sostenible se encuentran las mayores tasas de biodiversidad de los ecosistemas mediterráneos

pilación del conocimiento ganadero tradicional de la Sierra de Cádiz llevada a cabo por Mata *et al.* (2004).

Por otro lado, en la conservación medioambiental de la ganadería extensiva es clave el papel que juegan las razas autóctonas, ya que sobre ellas han actuado durante siglos los ganaderos y la selección natural, generando una diversidad de animales adaptados y capaces de producir de forma eficiente y autosuficiente en las condiciones más extremas del medio físico.

El manejo de estas razas es básico y fundamental para garantizar la sostenibilidad ambiental, que a su vez debe ir acompañada de una sostenibilidad económica favorecida por la venta diferenciada de sus producciones, como es el caso de la certificación de Ganadería Ecológica, así como por la percepción de ayudas agroambientales, condicionadas a medidas concretas de gestión del agroecosistema (por ejemplo, repoblación y uso de protectores o acotamiento temporal o estacional al pastoreo para garantizar la renovación del arbolado y la continuidad de la dehesa).

En Andalucía, la Consejería de Medio Ambiente ha comenzado a utilizar la ganadería como herramienta de conservación y ordenación de los espacios naturales protegidos; con proyectos como la implantación de la Ganadería Ecológica en la Sierra de Grazalema o en la prevención de incendios forestales mediante pastoreo controlado en una red de pastos-cortafuegos.

Finalmente la conservación de los agroecosistemas pasa por mantener los procesos de influencia antrópica que los originaron y mantuvieron en una especie de coevolución milenaria con la selección natural (Muñoz-Igualada y Guil, 2005), en la que uno de los actores y resultados es la diversidad genética y adaptación de las razas autóctonas. Pero actualmente el mantenimiento de una ganadería extensiva sostenible con las razas autóctonas más apropiadas imprescindiblemente requiere del apoyo que la sociedad da a las especies amenazadas de extinción y a la conservación de los ecosistemas con más biodiversidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Aparicio, M.A., Vargas, J.D. 2005. El cerdo y el ganado ovino en la dehesa. *Producción Animal* 210: 60-64.
- Blanco, E., Casado, M.A., Costa, M., Escribano, R., García, M., Génova, M., Gómez, A., Gómez, F., Moreno, J.C., Morla, C., Regato, P., Sainz, H. 1997. *Los bosques ibéricos*. Editorial Planeta. Barcelona. 572 pp.
- Costa, J.C., Martín, A., Fernández, R., Estirado, M. 2006. *Dehesas de Andalucía: caracterización ambiental*. Ed. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla. 289 pp.
- Díaz, M., Campos, P., Pulido, F.J. 1997. The Spanish dehesa: a diversity of land use and wildlife. In: *farming and birds in Europe: The Common Agricultural Policy and its implications for bird conservation* (eds. Pain, D. y Pienkowski, M.). Academic Press, London. 178-209 pp.
- Díaz, M., Pulido, F.J., Marañón, T. 2003. Diversidad biológica y sostenibilidad ecológica y económica de los sistemas adehesados. *Ecosistemas* 3.
- Díaz Pineda, F. 2006. De naturaleza, agricultura y diversidad biológica. www.dste.ua.es/medite/Publicaciones/cd1/17Diaz.pdf (consultado en noviembre de 2006).
- Díaz-Villa, M.D., Hidalgo, R., Garrido, B., Arroyo, J. y Marañón, T. 1999. Componentes de biodiversidad en bosques y pastos del Parque Natural "Los Alcornocales" (Cádiz-Málaga). *Actas de la 39 Reunión Científica de la SEEP, Almería*, pp. 69-74.
- Galante, E., García-Román, M., Barrera, I. 2001. Comparison of spatial distribution patterns of duna-feeding scarabs (Coleoptera, Scarabeidae, Geotrupidae) in wooded and open pastureland in the Mediterranean dehesa area of the Iberian peninsula. *Environmental Entomology* 20 (1): 90-97.
- González, L.M., San Miguel, A. 2004. *Manual de buenas prácticas de gestión en fincas de monte mediterráneo de la red Natura 2000*. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid. 327 pp.
- Izquierdo, J. 1996. Los pastores de Picos de Europa: de la crisis social a la ecológica. *Quercus* 124: 50.
- Lumaret, J.P., Martínez I. 2005. El impacto de productos veterinarios sobre insectos coprófagos: consecuencias sobre la degradación del estiércol en pastizales. *Acta Zoológica Mexicana* 21(3): 137-148.

- Lumbreras, C.J., Galante, E. 2000. El impacto de los insecticidas ganaderos sobre los escarabajos de la dehesa. *Quercus* 177: 26-30.
- Marañón, T. 1985. Diversidad florística y heterogeneidad ambiental en una dehesa de Sierra Morena. *Anales de Edafología y Agrobiología* 44(7-8): 1183-1197.
- Mata, C., Maurer, P., Rodríguez-Estévez, V., Fernández, A. 2004. Recopilación del conocimiento ganadero tradicional de la comarca de la Sierra de Cádiz y su validación para la reconversión e implantación de la Ganadería Ecológica. Grupo Cordobés Multimedia. Córdoba. 222 pp.
- Mulero, A. 2002. La protección de Espacios Naturales en España. Mundi Prensa. Madrid
- Muñoz-Igualada, J., Guil, F. 2005. La dehesa y la sostenibilidad de un ecosistema frágil. Jornadas técnicas sobre la gestión ambiental y económica del ecosistema montado dehesa en la Península Ibérica.
- Olea, L., San Miguel, A. 2006. The Spanish dehesa. A traditional Mediterranean silvopastoral system linking production and nature conservation. In: 21st general Meeting of the European Grassland Federation. Badajoz.
- Peco, B., Oñate, J.J., Requena, S. 2000. Dehesa grasslands: natural values, trets and agrienvironmental measures in Spain. In: Proceedings of the seventh European Forum on Nature Conservation and Pastoralism. Ennistymon, County Clare, Ireland. EFNCP Occasional Publication 23: 37-43.
- Pineda, F.D., Nicolás, J.P., Peco, B., Ruiz, M., Bernáldez, F.G. 1981a. Sucesión, diversité et amplitude de niche dans les pâturages du Centre de la Péninsule Ibérique. In: Vegetation dynamics in grasslands, heathlands and mediterranean ligneous formations. Poissonet, P., Romane, F., Austin, M.P. van der Maarel, E., Schmidt, W. (eds.). Dir. W. Junk Publish. The Hague.
- Pineda, F.D., Nicolás, J.P., Ruiz, M., Peco, B., Bernáldez, F.G. 1981b. Sucesión, diversité et amplitude de niche dans les pâturages du Centre de la Péninsule Ibérique. *Vegetatio* 47: 267-277.
- Pineda, F.D., Montalvo, J. 1995. Dehesa systems in the western Mediterranean: biological diversity in traditional land use systems. In: Halladay, P and Gilmour DA (eds) Conserving Biodiversity outside Protected Areas. The Role of Traditional Agroecosystems, pp 107-122. IUCN, Gland, Switzerland.
- Plieninger, T., Wilbrand, C. 2001. Land use, biodiversity conservation and rural development in the dehesas of Cuatro Lugares, Spain. *Agroforest. Syst.* 51: 23-34.
- Reille, N., Triat-Laval, H., Vernet, J.L. 1980. Les témoignages de structures végétation méditerranéennes durant le passé contemporain de l'action de l'homme. *Naturalia Monspelienis, Actes Cool Fond.* Emberger 79-87.

- San Miguel, A. 2001. El pastoreo en la ordenación de los montes españoles del siglo XXI. In: III Congreso Forestal Nacional. Granada.
- Tellería, J.L. 1988. Caracteres generales de la invernada de aves en la Península Ibérica. In: Tellería, J.L. (ed.). Invernada de aves en la Península Ibérica. SEO Monografías 1: 13-22.
- Traba, J., Levassor, C., Peco, B. 1999. Grazing abandonment in mediterranean dry pastures: seed rain, seed banks, and vegetation. In: VII European Ecological Congress. Halkidiki. Greece.
- Tucker, G., Evans, M. 1997. Habitats for birds in Europe. Their conservation status. Birdlife Conservation Series 6. Cambridge.
- Zulueta, J., Allué, J.L. 1984. Pastos forestales. Problemas y expectativas en su investigación. In: INIA (ed.). I Asamblea Nacional de Investigación Forestal, III. Madrid. 817-875 pp.

CAPÍTULO 11

INTEGRACIÓN DE LAS RAZAS AUTÓCTONAS EN LOS ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS DE ANDALUCÍA

**Vicente Rodríguez Estévez, Thais Rucabado Palomar,
Clemente Mata Moreno**

Dep. Producción Animal, Campus Rabanales C6-1-N5, 14071 Córdoba

1. INTRODUCCIÓN

En Andalucía, la ancestral cultura ganadera, los condicionantes del medio físico y las circunstancias socioeconómicas, han permitido que la ganadería extensiva siga teniendo especial relevancia dentro de las producciones ganaderas totales, y supone el sistema de explotación bajo el que de distintas formas y con diferentes grados de aprovechamiento de los recursos naturales (pastoreo) se encuentran el 71 % del vacuno mayor de dos años, el 97 % del ovino reproductor, el 50 % del caprino reproductor y el 27 % del porcino reproductor (Rodríguez-Estévez y Mata, 2003a).

En la actualidad la mayoría de los sistemas ganaderos extensivos y tradicionales han quedado relegados a las zonas rurales más desfavorecidas, muchas de las cuales coinciden con el territorio protegido en forma de Parques Naturales.

2. LA GANADERÍA EXTENSIVA EN LOS PARQUES NATURALES

En Andalucía, la primera norma de protección de espacios naturales fue la Ley 2/1989 de Inventario de Espacios Naturales Protegidos, en la que se basan las declaraciones de los 24 Parques Naturales de Andalucía, que ocupan casi el 20% de la superficie de la Comunidad (figura 1). La ley andaluza de protección de espacios naturales, parte del objetivo de impulsar un sistema de áreas protegidas con un planeamiento integral de desarrollo económico y gestión, compatibles con la protección a partir de los Planes de Ordenación de Recursos Naturales. En su exposición de motivos se indica lo siguiente:

“La diversidad y magnitud de la riqueza ecológica de Andalucía y la evidencia de la huella humana sobre los espacios naturales, permite propiciar una política de conservación compatible con el desarrollo económico.

En general, la idea de conservación debe entenderse en sentido amplio, por lo que, inherente a la misma, tiene que ir aparejado el fomento de la riqueza económica, de forma que el aprovechamiento ordenado de los recursos naturales redunde en beneficio de los municipios en que se integren y, en definitiva, de

La ganadería extensiva es uno de los más importantes aprovechamientos de los Parques Naturales, pero se encuentra en crisis por la falta de rentabilidad y, en ocasiones, está sometida a críticas y restricciones por su supuesto impacto negativo.

nuestra Comunidad Autónoma. Es necesario, pues, implicar en la conservación de la naturaleza a los sectores económicos, pues en otro caso la política impulsada desde la Administración quedaría vacía de contenido, al faltar el apoyo de la población afectada, de forma que toda actuación que pretenda desconocer la interrelación entre la naturaleza y el desarrollo resulta a la larga frustrada.”

Uno de los aprovechamientos de los Parques Naturales es la ganadería extensiva, practicada durante siglos pero hoy en día afectada por la pérdida de rentabilidad del sector y sometida, en ocasiones, a críticas y restricciones por su supuesto impacto negativo sobre los recursos naturales (figura 1). Sin embargo, es indudable que han sido las prácticas tradicionales conjuntas de la agricultura y ganadería, las que mediante su integración en la dinámica del ecosistema han ido moldeando gran parte del paisaje actual de los Parques Naturales, siguiendo un modelo de sostenibilidad cultural que ha permitido la llegada hasta nuestros días de estos ecosistemas, en los que, durante siglos, bastó con la aplicación de fórmulas de explotación tradicionales para mantener un equilibrio sin la necesidad de las figuras de protección modernas.



La aplicación de fórmulas de explotación agrarias tradicionales (agricultura + ganadería) ha bastado durante siglos para mantener el equilibrio de los agroecosistemas, sin necesidad de las figuras de protección modernas.

Figura 1: Actualmente se reconoce el papel conservador de la ganadería extensiva en los Parques Naturales (cartel explicativo a la entrada de los Llanos del Republicano, Villaluenga del Rosario, Parque Natural Sierra de Grazalema).

Se puede definir la ganadería tradicional como aquella que secularmente se ha practicado, orientada no tanto a la producción máxima como a la continuidad y a la reducción de fluctuaciones, con mínima o nula aportación externa (energía, pienso, fertilizantes, etc.). Esta definición que se corresponde con un modelo de sostenibilidad es precisamente eso, pues la ganadería tradicional se correspondía en muchas ocasiones con una economía de subsistencia, casi autárquica, que forzaba al uso exhaustivo de los recursos locales mediante una gestión cuidadosa que permitía la pervivencia del sistema (figura 2).



Figura 2. La ganadería tradicional es un modelo de sostenibilidad.

La sostenibilidad era la condición indispensable para la permanencia de estos sistemas agropecuarios. Pero la intensificación de la agricultura y la ganadería, junto a la aparición de las ayudas o subvenciones, mal entendidas, llevaron al agricultor y al ganadero a orientar sus producciones hacia modelos que no sólo no garantizaban la sostenibilidad del sistema, sino que, al disociar el binomio ganadería y agricultura, rompieron el equilibrio del ecosistema agropecuario, degradándolo paulatinamente y en bastantes casos de manera irreversible.

De acuerdo con González Bernáldez: El conocimiento tradicional o “saberes ecológicos” de los ganaderos y agricultores europeos sólo pueden ser ya recogidos *in extremis*, en las regiones menos afectadas por el cambio tecnológico agrícola y acudiendo a las clases de edad más avanzadas. Dentro de muy poco será imposible averiguar casi nada acerca de una cultura de personas que ni escribieron ni publicaron, y a la que se accede sólo por experiencia directa. Y sin embargo, nos es necesario disponer de esos conocimientos y acceder a la comprensión de los variados “sistemas de uso del suelo” que durante siglos modelaron los ecosistemas y paisajes europeos (Barrios *et al.*, 1992).

En la misma línea se expresa Monserrat (1977): El hombre integrado en un ecosistema con topografía e historia, puede constituir algo muy adecuado para obtener de dicha circunstancia el provecho máximo sin merma de la estabilidad. El pastoreo y ramoneo reiterativos, bien ordenados, estructuraron el paisaje vegetal y sus rebaños, pero siempre bajo la inteligente mirada de unos pastores compenetrados, inmersos en tal sistema extraordinario y casi extinguido. Estos hombres beneméritos y ridiculizados por sus hermanos ciudadanos están desapareciendo; queda su espectro en unos viejos sin ilusión o en chicos que sólo esperan encerrar sus animales para jugar; antes jugaban a pastor, ahora esperan redimirse hasta ser como los ciudadanos que pueden vivir. Se les educa para la ciudad, enseñándoles a odiar el campo donde han nacido. Hemos perdido la baza del regulador-pastor, y sólo nos queda jugar la del seto-cancilla, para ordenar el pastoreo sin estar siempre pendientes del rebaño y sus hatos. No se trata de salvar un animal o una planta, sino unos sistemas que funcionan con hombres seleccionados a lo largo de los siglos.

Es necesario recopilar el conocimiento tradicional y “saber ecológico” de los ganaderos y agricultores para comprender los usos que han modelado los ecosistemas y paisajes europeos.

Dentro del conjunto de los Parques Naturales de Andalucía (figura 3) la ganadería extensiva se desarrolla bajo formas más o menos tradicionales principalmente en los 20 Parques Naturales no costeros.

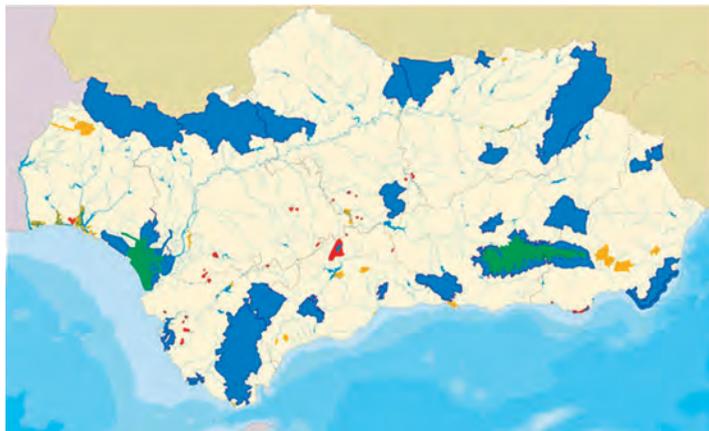


Figura 3: Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía (Parques Naturales en azul). Fuente: Consejería de Medio Ambiente.

Si se tiene en cuenta que el territorio de los Parques Naturales a los que se refiere la tabla 1 suponen el 14,3 % de la Comunidad Autónoma de Andalucía, se comprende la importancia que los Parques Naturales andaluces tienen para la ganadería extensiva.

Tabla 1. Censo de rumiantes en régimen en extensivo de Andalucía.

VACUNO Reproductoras	CENSO EN EXTENSIVO EN ANDALUCÍA	215.262
	CENSO EN LOS PN DE ANDALUCÍA	95.728
	% DEL TOTAL DEL CENSO EXTENSIVO DE ANDALUCÍA EN LOS PN	44,5 %
OVINO Reproductoras	CENSO EN EXTENSIVO EN ANDALUCÍA	2.046.035
	CENSO EN LOS PN DE ANDALUCÍA	298.482
	% DEL TOTAL DEL CENSO EXTENSIVO DE ANDALUCÍA EN LOS PN	14,6 %
CAPRINO Reproductoras	CENSO EN EXTENSIVO EN ANDALUCÍA	531.900
	CENSO EN LOS PN DE ANDALUCÍA	131.310
	% DEL TOTAL DEL CENSO EXTENSIVO DE ANDALUCÍA EN LOS PN	24,7 %

Fuente: (Rodríguez-Estévez *et al.*, 2003 b)

3. LAS RAZAS AUTÓCTONAS EN LOS PARQUES NATURALES

Uno de los pilares de la sostenibilidad de la ganadería extensiva es contar con razas autóctonas, adaptadas para pastorear y vivir en las condiciones del medio físico de cada territorio. Precisamente es en los Parques Naturales donde las características del medio presentan diferencias más acusadas y mayor singularidad (figura 4).

En una investigación participativa llevada a cabo para conocer la opinión de los ganaderos sobre las razas propias y los cruces más destacables y adaptados a la situación de cada Parque Natural se obtuvieron los resultados que se muestran en la tabla 2.



Figura 4: Cabras payoyas, raza propia del Parque Natural de la Sierra de Grazalema.

Tabla 2. Razas autóctonas y cruces más destacables en los Parques Naturales (Rodríguez Estévez *et al.*, 2004).

Los Alcornocales	Bovino	Retinta, Berrenda, Pajuna, Cárdena y Lidia
	Caprino	Payoya
	Ovino	Merinos y "Burdas" (cruces adaptados de Churras)
S. de Andújar	Porcino	Ibérico y sus cruces
	Bovino	Pajuna y Lidia
	Ovino	Cruces adaptados de Segureña
S. de Aracena y Picos de Aroche	Bovino	Retinta y de Lidia
	Ovino	Merinos
	Caprino	Negra Serrana y Blanca Andaluza
S. de Baza	Porcino	Ibérico y sus cruces
	Caprino	Blanca Serrana y Murciano-Granadina
	Ovino	Montesina, Segureña y sus cruces adaptados
S. Cárdeña-Montoro	Bovino	Retinta, Negra Andaluza y Lidia
	Ovino	Merinos y sus cruces
S. de Castril	Ovino	Segureña pura en el sur y cruces adaptados a la sierra en el norte.
S. de Cazorla, Segura y Las Villas	Ovino	Segureña en todo el parque y cruces de Montesinas en el sur adaptados a condiciones semidesérticas
Entorno de Doñana	Bovino	Marismeña o Mostrenca
S. de Grazalema	Ovino	Merina de Grazalema
	Caprino	Payoya
	Bovino	Retinta, Berrenda, Pajuna y Lidia

Patrimonio ganadero andaluz

S. de Hornachuelos	Caprino	Serranas y algunas Malagueñas.
	Ovino	Merinos cruzadas
	Porcino	Ibérico y sus cruces
S. de Huétor	Bovino	Berrendas en Negro y Colorado, Negra Andaluza, Morucha y Pajuna
	Ovino	Cruces adaptados de Segureña
	Ovino	Montesinas y cruces con Segureña.
S. Mágina	Caprino	Blanca Serrana Andaluza y sus cruces y cruces de Malagueña con Granadina
Montes de Málaga	Ovino	Segureña
	Bovino	Berrendas en Negro y Colorado, Negra Andaluza, Morucha y Pajuna
S. Nevada	Ovino	Segureña y Montesinas, y cruces de ambas buscando una oveja pequeña que suba mejor las pendientes. Uno de estos cruces, muy adaptado a las condiciones de pastoreo en el Marquesado, se denominada oveja "Marqueseña" (variedad "Paloma")
	Caprino	Blanca Celtibérica y sus cruces con razas lecheras, y cruces de Malagueña con antiguas razas locales
	Bovino	Retinta y de Lidia
	Ovino	Merinos y cruces de Segureña
S. Norte de Sevilla	Caprino	Florida, Murciana-Granadina, Malagueña, Negra Serrana y cruces variados entre estas razas
	Porcino	Ibérico y sus cruces
S. de las Nieves	Ovino	Cruces de Merino del tronco antiguo con Manchega buscando la adaptación a la Sierra
S. Subbéticas	Ovino	Montesina



Figura 5: En un mismo territorio es posible encontrar diferentes razas autóctonas adaptadas a condiciones particulares dentro del mismo.

Algunas de las poblaciones cruzadas son el resultado de una búsqueda de adaptación a las condiciones locales en un constante proceso de ración. Esta situación se da fundamentalmente en el ganado ovino, originando los denominados como cruces adaptados de Churras (en Los Alcornocales), de Segureñas (en Sierra de Andújar, Sierra de Castril y Sierra de Baza) y de Montesinas (en las Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas).

Una parte de estas poblaciones tiene una localización geográfica determinada dentro de los propios Parques Naturales. Este es el caso de los cruces de Montesinas en el sur del Parque Natural de las Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas o los de Segureñas en el Norte del Parque Natural de la Sierra de Castril (figura 5).

También resulta destacable el hecho de que algunos de los cruces adaptados tengan su propia denominación como las ovejas Burdas del Parque Natural de Los Alcornocales (procedentes de Churras) o las ovejas Marqueseñas del Parque Natural de Sierra Nevada.

Algunas de estas poblaciones están siendo ya objeto de estudio y protección.

En otra investigación participativa realizada para conocer la opinión y a la percepción mayoritaria de los técnicos y ganaderos locales sobre la Ganadería Ecológica y el aprovechamiento racional y sostenible de los recursos naturales se detectó que la presencia de razas foráneas no adaptadas es uno de los problemas más destacados que hay en un 38,9% de estos Parques Naturales: Sierras de Cardeña- Montoro, Sierra de Grazalema, Sierra de Hornachuelos, Sierra de Huétor, Los Alcornocales, Sierra Norte de Sevilla, y Sierras Subbéticas (Rodríguez-Estévez *et al.*, 2003 c).

Es necesario profundizar en el estudio etnológico y catalogación de todas estas poblaciones y cruces adaptados dado que, reuniendo unas características de rusticidad y adaptación a las condiciones propias del entorno, en algún caso pudieran tratarse de auténticas razas al borde de la desaparición.

Las estrategias de fomento de la ganadería sostenible, y de la ganadería ecológica en particular, como alternativas para la conservación y el desarrollo rural en los Parques Naturales pasan por potenciar el uso de las razas autóctonas propias de cada territorio.

Las razas autóctonas, entendiéndose por tales las adaptadas, son imprescindibles para el aprovechamiento sostenible de los Parques Naturales.

Por otra parte, la conservación de las razas autóctonas de algunos Parques Naturales podría apoyarse en la asociación y comercialización conjunta de los ganaderos utilizando su papel conservador y sus peculiaridades organolépticas como elementos diferenciadores para estrategias de marketing.

BIBLIOGRAFÍA

- Barrios, J.C., Fuentes, M.T., Ruiz J.P. 1992. El saber ecológico de los ganaderos de la Sierra de Madrid. Agencia de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid. Madrid. 160 p.
- Monserrat, P. 1977. Algunos aspectos del desarrollo agropecuario andaluz. Pastos 7 (1): 5-28.
- Rodríguez-Estévez, V., Mata, C. 2003 a. Ganadería sostenible en Andalucía. Papel de la dehesa en la nueva PAC. In: Jornada Autonómica de Andalucía sobre el Libro Blanco de la Agricultura y el Desarrollo Rural. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación.
- Rodríguez-Estévez, V., Caballero, I., Lobillo, J., Mata, C. 2003 c. Problemas para la práctica de la ganadería ecológica en los Parques Naturales de Andalucía. In: VI congreso de la SEAE. Garrucha, Almería.
- Rodríguez-Estévez V., Rodero Cosano, M. L., Lobillo Eguibar, J., Rodero Franganillo, A., Mata Moreno C. 2003 b. La ganadería extensiva en los Parques Naturales de Andalucía: un refugio de los sistemas ganaderos tradicionales. In: II Jornadas Ibéricas de razas autóctonas y sus productos tradicionales: ganadería ecológica. Sevilla, 19 y 20 diciembre.
- Rodríguez-Estévez, V., Mata Moreno, C., Lobillo Eguibar, J., Rodero Cosano, M. L., Rodero Franganillo, A. 2004. Las razas autóctonas mayoritariamente presentes en los Parques Naturales de Andalucía. Feagas 26: 58-61

CAPÍTULO 12

LA GANADERÍA EN EL PARQUE NACIONAL DE DOÑANA Y EL GANADO DE LAS RESERVAS CIENTÍFICAS: LA VACA MOSTRENCA Y EL CABALLO DE LAS RETUERTAS

Juan Calderón Rubiales ¹, Amparo Martínez Martínez ²
y José Luis Vega Pla ³

1 Estación Biológica de Doñana (CSIC), Pabellón del Perú, Av. María Luisa s/n. 41013 Sevilla;

2 Departamento de Genética, Campus de Rabanales C5. 14071 Córdoba;

3 Laboratorio de Genética Molecular, Servicio de Cría Caballar y Remonta, Apartado Oficial Sucursal 2. 14071-Córdoba

1. INTRODUCCIÓN

Sin duda ninguna, la actividad ganadera es el motivo que liga de una manera más estrecha a la masa social de habitantes del entorno de Doñana con el Parque Nacional, por varias razones.

Por una parte, el número de ganaderos con animales en el Parque es muy elevado en relación con el número de habitantes de los pueblos involucrados en la actividad. En Almonte, con unos 20.000 habitantes, existe una asociación de ganaderos que tiene alrededor de 500 afiliados, lo que implica un número muchísimo mayor de personas relacionadas, a través de esos socios, con la actividad ganadera en Doñana. En Hinojos, por su parte, con unos 3.500 habitantes, existen dos entidades ganaderas: una asociación y una cooperativa, con animales en la marisma de Hinojos, finca de unas 8.000 ha, de la que el Ayuntamiento es propietario y donde se ha venido ubicando hasta muy recientemente la práctica totalidad del ganado privado del Parque Nacional, desde su creación.

La actividad ganadera es el nexo de unión de los habitantes del entorno de Doñana con el Parque. La importancia económica de esta actividad es muy elevada. Además la importancia cultural se pone de manifiesto en actividades como la “Saca de las Yeguas”.

Además, la ganadería se encuentra históricamente muy arraigada en toda la comarca, habiendo sido en el pasado una fuente importante de ingresos para buena parte de la población (Murphy y González-Faraco, 2002; Ojeda, 1987; Muñoz Bort, 2004). Todavía hoy supone el porcentaje mayor de renta para algunas familias, aunque sean pocas las que tienen a la ganadería como actividad principal.

La importancia estrictamente económica ha sido sustituida por la cultural, ligada al mantenimiento de tradiciones y costumbres ancestrales, de las que los habitantes del entorno de Doñana se sienten, con razón, particularmente orgullosos.

En este contexto se enmarca la “Saca de las yeguas”. Esta fiesta del ganado se considera lo suficientemente importante como para que el Ayuntamiento haya iniciado un proceso de hermanamiento entre el municipio de Almonte y el de A Estrada, en Pontevedra.

En ambos se realiza una actividad similar, llamada en A Estrada la “Rapa das bestas”, que consiste en capturar los caballos asilvestrados (en A Estrada en las montañas y en Almonte en la marisma), para recortarles las crines y las colas, marcarlos y vender los potros.

En el entorno del Parque Nacional, en buena parte ligadas al ganado que pasta en Doñana, hay otras muchas actividades ganaderas: concursos morfológicos de yeguas y vacas; consideración del Rocío como “ciudad del caballo”; competiciones de acoso y derribo; “arreones”, o carreras de caballos de corto recorrido, etc; así como jornadas, charlas, presentaciones de libros, exposiciones de pintura, etc, que suelen celebrarse todos los años en Almonte o en el Rocío. Dentro de este contexto hay que mencionar también el espectáculo ecuestre, demostrativo de la saca de las yeguas, que aficionados de Almonte ligados a la Asociación Andaluza de Criadores de Ganado Marismeño suelen representar en los eventos ganaderos que tienen lugar en muchos lugares de España, cuando son requeridos a ello.

La Ley del Parque Nacional de Doñana considera a la ganadería como uno de los aprovechamientos tradicionales a mantener en el Parque Nacional, y de acuerdo con ello, se han establecido normas y cauces por los que debe regirse, de forma que resulte compatible con su principal finalidad, que no puede ser otra que la conservación de sus valores naturales: fauna, flora, gea, y medio ambiente, en general. Porque realizar tareas ganaderas en Doñana no es una cuestión baladí, precisamente en lo que respecta a la conservación de los valores naturales del Parque, ya que implica el movimiento de gran cantidad de personas, muchas veces al año, por lugares muy sensibles desde el punto de vista de la conservación. Este movimiento, por su propia naturaleza, es además bastante autónomo, realizándose generalmente a caballo, por lugares previamente marcados. Los gestores del Parque Nacional deben confiar, en gran medida, en que los ganaderos cumplirán al pie de la letra las normas impartidas, ya que no resulta posible, ni deseable, realizar un control estricto de cada persona durante todo el tiempo que permanezca en el interior del Parque.

La competición con las especies salvajes ha obligado a restringir el ganado que pasta en el Parque.

Está claro, por tanto, que la relación entre ganaderos y Parque Nacional es muy íntima. El buen entendimiento entre gestores y ganaderos, la concienciación ecológica de estos últimos, y la comprensión amplia de lo que significa la actividad ganadera por parte de los primeros, es absolutamente imprescindible para el buen funcionamiento de la actividad, y para minimizar el impacto que produzca sobre los demás valores de Doñana.

Por otra parte, el ganado doméstico que pasta en el interior de Doñana compite directamente por el alimento con el resto de consumidores primarios, siendo en su conjunto, un consumidor verdaderamente potente, cuyas poblaciones deben mantenerse dentro de unos límites razonables. Estos límites deben establecerse, además, de forma muy estricta, ya que un pequeño exceso en el número de cabezas puede dar lugar, en muy poco tiempo (debido precisamente a su potencia como consumidor), a un aumento insoportable de la carga pastante.

A pesar de todo, la Ley del Parque Nacional de Doñana (PND) permite, por no decir que impulsa, el que vacas y caballos pertenecientes a ganaderos privados del entorno pasten en Doñana.

Según diversos autores (Ojeda, 1987; Granados, 1987) en Doñana existe ganado, pastando en condiciones similares a las actuales, desde al menos el siglo XIII cuando en toda la marisma del Guadalquivir existía un aprovechamiento mixto, cinegético y ganadero; desde el siglo XVII el ganado bovino ha estado sometido a un régimen de aprovechamiento parecido al actual.

Existen evidencias de que en Doñana existe ganado pastando, al menos desde el siglo XIII, con un aprovechamiento mixto cinegético y ganadero.

2. LA GANADERÍA LAS RESERVAS CIENTÍFICAS

El presente trabajo se basa fundamentalmente en las vacas y caballos que pastan en las dos Reservas Científicas del PND, denominadas Reserva Biológica de Doñana (RBD o "Coto") y Reserva de Guadamar. Todas las vacas proceden de las que originariamente se encontraban en la primera de estas fincas, mientras que yeguas ha habido siempre en las dos.

En las Reservas se han venido aplicando formas de explotación basadas en una incidencia mínima sobre el ecosistema, de acuerdo al elevado grado de protección de que gozan. En otras fincas del Parque las condiciones de explotación son ligeramente diferentes, con una actuación humana algo mayor sobre los animales, que son en su totalidad de propiedad privada.

La gestión de las Reservas es llevada a cabo por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), a través de uno de sus institutos de investigación, la Estación Biológica de Doñana (EBD). Este instituto, desde prácticamente su creación en 1964 tiene dos sedes, una en Sevilla, donde se ubica el área de investigación propiamente dicha, y otra en el Palacio de Doñana, situado en el municipio de Almonte (Huelva), desde la que se realiza más directamente la gestión de las Reservas.

Las Reservas tienen un régimen de protección más estricto que el resto del PND, que se refleja, entre otros aspectos, en que la propia Ley, a través del Plan Rector de Uso y Gestión (PRUG), las excluye de todos los aprovechamientos tradicionales, incluida la ganadería.

No obstante, ambas fincas, como todas las demás del Parque, han tenido ganado siempre, en régimen extensivo, y es muy probable que en la configuración de su estatus general actual (faunístico, florístico, edafológico, etc) haya sido pieza importante precisamente esta presencia ancestral y continuada del ganado en ellas.

A la entrada en vigor de la Ley, y aún mucho después, el ganado presente en las Reservas Científicas (vacas, caballos, y alguna oveja) era en su mayor parte propiedad de particulares. Junto con ellos había también vacas y caballos de la Administración. A partir de 1992 en el Coto, y 1994 en Guadamar, todo el ganado presente en ambas fincas ha sido ya propiedad de la Administración.

Desde entonces, lo que ha preocupado a la EBD ha sido:

1. Mantener la carga ganadera en ambas Reservas en unos límites inferiores a los que habían existido hasta entonces.

La carga de Guadiamar ha sido fijada por el Plan Ganadero en 155 hembras de más de un año y la del Coto en 145, sumando vacas y yeguas de más de un año, sin contar los sementales, números que nunca se han alcanzado.

2. Gestionar este ganado de acuerdo a criterios conservacionistas como corresponde hacer en un Parque Nacional.

La primera preocupación de la EBD fue reducir las tareas de manejo, que eran muy agresivas para el campo a finales de los años 80 y principios de los 90. Por entonces los becerros se capturaban uno a uno a caballo, para venderlos, marcar los que se iban a dejar, etc. No obstante, este manejo era escaso, limitado a la captura anual de los becerros hijos de las vacas propiedad de los guardas. Los de la EBD no se manejaban en absoluto.

Después se iniciaron los saneamientos de las vacas, que obligaban a realizar una captura al año, incrementándose mucho el manejo en las Reservas y en todo el Parque Nacional. Las capturas se aprovechan para retirar los excedentes, tarea que habría que realizar en cualquier caso para mantener la carga pastante en los límites fijados.

Se ha procurado en todo momento conservar las tradiciones ganaderas del entorno de Doñana, aunque tratando de armonizarlas con el hecho de tenerse que llevar a cabo en un área con un estatus de protección muy alto. Ha resultado fundamental la ayuda de los ganaderos del entorno, que han colaborado con entusiasmo en muchas ocasiones, aportando sus conocimientos.

3. Dado que la EBD es un instituto del CSIC, promover la utilización del ganado como objeto de investigación.

Lazo (1992a), leyó en esta fecha su tesis doctoral titulada “Socioecología del ganado Bovino Asilvestrado de la Reserva Biológica de Doñana”, que había iniciado en 1987. Como resultado de este estudio publicó diversos trabajos (Lazo, 1992b y c; Lazo, 1994; Lazo 1995a, b y c; Lazo y Soriguer, 1993; Lazo *et al*, 2001), que constituyen la práctica totalidad de la bibliografía científica existente hasta hace muy poco sobre la vaca Mostrenca.

Sánchez Belda (2002) ha dedicado a la vaca Marismeña un capítulo de su libro “Razas ganaderas españolas bovinas”. Por primera vez la trata como una más de las razas reconocidas de ganado vacuno, eliminando las reticencias que había venido manifestando al respecto. En ese trabajo hace un análisis de la raza y su origen, describe sus características generales, el morfotipo, la forma de explotación y manejo, etc.

En la actualidad hay en marcha estudios sobre caracterización productiva, morfológica y genética (marcadores de ADN) de la vaca Mostrenca y el caballo de las Reuertas y se está desarrollando un banco de germoplasma de la Mostrenca (Martínez *et al*, 2003 y 2005). Los resultados obtenidos se han empezado a dar a conocer recientemente (Calderón *et al*, 2003; 2004 a y b; Calderón, 2005; Quiroz *et al*, 2005 y 2006; Vallecillo *et al*, 2004; y 2005 a y b; Vega-Pla *et al*, 2003; 2004; 2005 y 2006).

2.1. Las Reservas Científicas del Parque Nacional de Doñana

La Reserva Biológica de Doñana (Coto) se encuentra en el término municipal de Almonte (Huelva), y la de Guadiamar en el de Aznalcázar (Sevilla), separadas por la llamada marisma de Hinojos (la parte de marisma de este municipio onubense ubicada en el interior del Parque Nacional). Ambas fincas están cercadas, y por tanto separadas de las demás del Parque.

A pesar de su proximidad, constituyen ecosistemas muy diferentes.

Siguiendo a Castroviejo (1993) el clima de Doñana se suele definir como de tipo mediterráneo con influencias oceánicas, o mediterráneo subhúmedo con influencia atlántica.

Las precipitaciones se caracterizan por su concentración y variabilidad.

La concentración se pone de manifiesto por la existencia de una estación húmeda (de octubre a marzo) en la que se produce más del 80% de las lluvias y otra seca (de abril a septiembre) en la que son muy escasas.

La variabilidad se manifiesta en la existencia de unos periodos secos y otros húmedos, que pueden durar varios años. La precipitación media ronda los 550 l/m² pero hay años que supera en poco los 200, y aún menos, y otros en los que sube por encima de los 1.000.

La temperatura media anual oscila entre los 16 y 19 °C. La media en verano es alta (algo menos de 25 °C) y la invernal moderada (unos 10 °C). La heladas son poco frecuentes (unos 5 días al año, entre diciembre y febrero o, más raro, entre noviembre y marzo).

2.1.1 La Reserva Biológica de Doñana

La RBD, de 6.700 ha de superficie, está constituida fundamentalmente, por unas 6.200 ha de matorral y pinares (5.000 y 1.200, respectivamente) y unas 500 de marisma y praderas aledañas. Matorral y pinares descansan sobre un suelo de arenas estabilizadas aportadas por el viento que sopla asiduamente desde el mar. Este terreno arenoso, con vegetación relativamente abundante (los "cotos"), se complementa, en la zona más próxima a la costa, con una pequeña extensión de dunas vivas. La marisma está consti-

tuida por un terreno de arcillas impermeables, aportadas por el río Guadalquivir en sus avenidas. Todo ello forma un conjunto, sin vallas de separación.

Descripciones detalladas de la RBD se encuentran en Allier *et al* (1974), Valverde (1967), Lazo (1992a) y Lazo *et al* (2001: in Soriguer *et al*, 2001).

En la RBD existen también lagunas peridunares, alguna de las cuales (el conjunto formado por Santa Olalla y Dulce) mantienen agua durante todo el año. Las demás suelen secarse en verano.

El matorral típico de la RBD está constituido por jaguarzo (*Halimium halimifolium*) y brezo (*Erica scoparia*), que forman lo que se ha llamado respectivamente monte blanco y monte negro

Durante la estación húmeda el agua se encuentra por doquier, pues la capa freática, muy próxima a la superficie, aflora en múltiples lugares. Además, todas o la mayor parte de las lagunas se encuentran llenas.

En lo más estricto de la estación seca, sin embargo, el agua se concentra en muy pocos lugares, pues la capa freática desciende significativamente y casi todas las lagunas se secan. Para paliar esta situación, y evitar que tanto la fauna silvestre como el ganado tengan que realizar largos recorridos para encontrar agua, en la RBD se han venido construyendo “zacallones”. Se denominan así a excavaciones del terreno que alcanzan el nivel de la capa freática, de forma que el agua de la misma queda por encima de la superficie excavada. Estos zacallones se encuentran repartidos por toda la Reserva, de modo que siempre hay alguno en las proximidades de los mejores lugares de pasto, cuando no hay una laguna permanente próxima.

La vegetación que consume el ganado bovino en la RBD en las distintas épocas del año se encuentra descrita en Lazo (1992a).

2.1.2. La Reserva Biológica de Guadiamar

Es una extensión de 3.214 ha de marisma pura. Está constituida por un terreno prácticamente llano, en el que existe un ligero gradiente de altitud, que da lugar a zonas que, según va aumentando aquél, reciben nombres específicos: caños y lucios, marisma de ciperáceas (o marisma baja), paciles, vetas y marisma de almajo (o marisma alta).

Como en toda la marisma de Doñana, la vegetación predominante en las zonas bajas es la castañuela (*Scirpus maritimus*), y en las altas el almajo (*Salicornia perennis*). En los caños, por donde suele circular el agua, se presenta el bayunco (*Scirpus lacustris*), una especie de junco de buen porte, que en ciertos lugares suele ser muy abundante. Una descripción suficientemente detallada de la vegetación marismeña, y de la que consume el ganado vacuno y caballo en cada una de estas áreas, se encuentra en Soriguer *et al* (2001).

Al ser el terreno arcilloso, y por tanto impermeable, durante la época de lluvias se encharca toda la finca, más o menos, según la pluviosidad. Solamente las vetas, con vegetación de almajo, se encontrarán secas; y eso siempre que hayan pasado varios días sin llover, y la evaporación haya conseguido eliminar el agua que reblandece el suelo. Mientras tanto, lo que llamamos “seco” suele ser un terreno resbaladizo, húmedo o semiencharcado, en el que el ganado permanece de pie o echado, sin que lleguen a secársele las patas (y muchas veces el cuerpo) a lo largo de días y días

Durante la época estival, toda la marisma se transforma en una estepa seca, con el piso cuarteado, donde los animales deben soportar las temperaturas más elevadas de la península, debiendo permanecer todo el día al sol, ya que en toda su extensión no existe vegetación capaz de producir la menor sombra.

En años de lluvias elevadas y durante las sequías prolongadas, que suelen tener lugar de manera más o menos cíclica, estas características se acentúan, transformándose la marisma en un lugar realmente inhabitable.

En los años de mucha lluvia (sobre todo durante el tiempo en que ha permanecido conectada con el río Guadiamar a través del “Caño Travieso Nuevo”), la marisma de Doñana ha recibido tal cantidad de agua que en muy breve espacio de tiempo se ha inundado por completo, llegando a cubrir hasta las partes más elevadas de la marisma de almajo. En estas ocasiones toda la vegetación se hace inaccesible, tanto para el ganado como para la fauna silvestre, y es necesario que abandone el territorio inundado.

Las aves acuáticas se desplazan por sí mismas a lugares no inundados o con menor cota de inundación, situados fuera del Parque Nacional. Los grandes herbívoros, entre ellos el ganado doméstico, se desplazan hacia los terrenos arenosos (cotos) que bordean la marisma, siempre que las vallas que delimitan las distintas fincas no se lo impidan.

La Reserva de Guadiamar, constituida como se ha indicado, por marisma pura, cercada en todo su perímetro, no permite este desplazamiento y, al igual que ocurre en otras fincas del Parque Nacional, es necesario sacar de forma activa a vacas y caballos, trasladándolos a zonas no inundadas, para evitar que mueran de inanición o ahogados.

3. EL PLAN GANADERO DEL PARQUE NACIONAL DE DOÑANA

A finales de 1992 y principios de 1993 se había incrementado mucho el número de vacas y caballos que pastaban en la Marisma de Hinojos, que es la finca del Parque que acogía el mayor número de cabezas de ganado, propiedad de ganaderos de Almonte. Esto se debió, sobre todo, a una epidemia de peste equina, que inmovilizó en cada explotación a los caballos, impidiendo durante varios años sacar los potros que iban naciendo. A ello se unió un prolongado periodo de escasas lluvias, lo que dio lugar a que empezaran a morirse muchos animales por falta de alimento.

En estas circunstancias se produjo un grave conflicto entre los ganaderos de Almonte que tenían animales en el Parque Nacional y los gestores del mismo, que tuvo mucho eco en los medios de comunicación. Se constató así la falta de un “Plan de Aprovechamiento

Ganadero del Parque Nacional de Doñana” (“Plan Ganadero”). A raíz de estos acontecimientos se hizo un primer intento de elaborar dicho Plan, que quedó prácticamente concluido en 1993, con una redacción muy parecida a la actual, pero no llegó a ponerse en práctica.

La realidad es que el Plan Ganadero no se aprueba hasta el 5 de Diciembre de 2000 (¡16 años después de su primera mención en un PRUG!), y va incluido en el tercero, que no entra en vigor hasta Mayo de 2004.

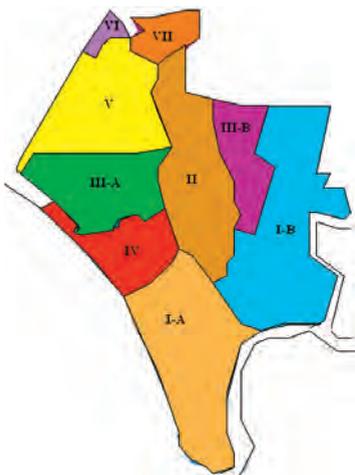
En cualquier caso, el Plan Ganadero, que es el documento fundamental para ordenar la actividad ganadera en el PND, ya existe y se ha empezado a aplicar. Es además un documento de consenso, con el que se han comprometido las asociaciones y ganaderos afectados.

Consta de una descripción de la evolución histórica de la ganadería en el área de Doñana, desde sus orígenes, más o menos conocidos y documentados, hasta la época más reciente. Se hace también un análisis de la carga ganadera desde 1979, con datos que proceden del propio Parque Nacional y de Pérez Turrau (1986), a los que se añaden otros que han sido elaborados expresamente para el Plan.

El Plan Ganadero divide el Parque en Zonas. La localización en el mapa de Doñana de cada una de las ellas aparece en la figura 1.

La carga pastante en el Parque Nacional ha sido excesiva en el pasado. La implantación del Plan Ganadero, que ha supuesto una reducción importante de la misma, se está demostrando beneficiosa. Es necesario no obstante mantenerse vigilante cuando tengan lugar periodos de sequía.

Dice el Plan Ganadero que en el Parque Nacional debe primar la conservación sobre la actividad ganadera, y que debe procurarse el mantenimiento de las razas autóctonas y formas locales, así como los usos y costumbres tradicionales. También, que debe fomentarse la investigación relacionada con el ganado y promoverse estrategias de desarrollo sostenible relacionadas con la ganadería.



El manejo debe ser muy respetuoso con el medio, atendiendo al lugar donde debe practicarse la actividad. Se indica expresamente que las labores de atención al ganado se llevarán a cabo básicamente a caballo, por ser éste un medio tradicional que causa escasa perturbación.

Figura 1. Localización sobre un mapa del Parque Nacional de Doñana de cada una de las zonas de aprovechamiento ganadero. La Reserva Biológica de Doñana es la identificada como III-A y la Reserva de Guadiamar la III-B.

La actividad ganadera se realizará en régimen estrictamente extensivo, en unidades ganaderas aisladas entre sí. Se contempla no obstante la movilidad estacional, aunque ésta se está viendo muy mermada en el ganado vacuno por las condiciones que impone la normativa sanitaria.

El número de entradas de propietarios a las distintas fincas se detalla con exactitud, disminuyéndose en relación con la situación anterior. Esto último se debe a la existencia, también recogida en el Plan, del llamado “Guarda de pastos”, que con el tiempo conocerá bien la situación de cada animal y se convertirá en un informador privilegiado.

Se especifican con detalle las formas de marcaje, que permiten la identificación precisa de los animales, en el caso de las vacas a distancia. Se adopta también para todo el ganado el uso del microchip, proporcionado por la Administración.

Las extracciones de ganado deben debatirse en el seno de la Comisión Ganadera, aunque para la más importante de todas, la “saca de las yeguas”, se dan pautas muy precisas en el propio Plan.

El Plan establece zonas de exclusión permanente, de exclusión temporal, con restricciones a la actividad de los ganaderos, y zonas de aprovechamiento ganadero, que se distribuyen a su vez en Unidades Ganaderas estancias.

Cada Unidad Ganadera dispondrá de sus propias infraestructuras, proporcionadas por la Administración del Parque Nacional, considerándose como tales los puntos de agua, encerraderos, vallados (perimetrales y/o interiores), hatos, chozas y/o casas, y finca/s exterior/es, a las que podrá ir el ganado en situaciones de emergencia o especiales.

Se hacen reflexiones de interés respecto de la movilidad del ganado entre fincas y desde el Parque Nacional a las “fincas externas”.

En la fecha de redacción del Plan la normativa sanitaria no era tan estricta como lo es en la actualidad, y en el apartado dedicado a las condiciones sanitarias del ganado, el Plan ganadero, con muy buen criterio, indica que es imprescindible tener en cuenta “las especiales características de este ganado y el área en que se ubica, por lo que no cabe la posibilidad de realizar un manejo intenso en cualquier época, ya que en algunos casos (sobre todo en el monte y la Vera) su captura resulta enormemente compleja o casi imposible”. Y continúa diciendo que “es importante sanear de la mejor forma posible este ganado, con el fin de minimizar los riesgos de transmisión de enfermedades”.

El Plan establece los criterios según los cuales se realizarán las actividades de control sanitario, en lo que respecta a fechas (verano-otoño), y cada vez que se capturen animales o se vayan a introducir. Asimismo, indica que el Director Conservador podrá ordenar el sacrificio de aquellos ejemplares que no hayan sido sometidos al proceso de saneamiento durante dos años consecutivos.

A partir de enero de 2004, sin embargo, la normativa sanitaria no permite el movimiento de vacas sanas desde una finca a otra, si ambas no están indemnes de tubercu-

losis, es decir, si no se sanean cada año todos los animales de ambas, y no ha salido ninguno enfermo en ninguna de ellas en dos saneamientos consecutivos.

Como especies y razas típicas de Doñana el Plan señala la Vaca Mostrenca, el Caballo de las Retuertas y la Oveja Churra Lebrijana, debiendo tenderse a que todo el ganado que exista en el Parque pertenezca en el futuro a las mismas. El Plan pide que se vaya poco a poco, y sin traumas, en esa dirección, pero ya de entrada excluye la presencia de ganado bravo, lo que es un avance importante. Asimismo excluye la presencia de mulos (tácitamente, por tanto, también de burros) y restringe la presencia de ovejas a la Marisma de Hinojos, cuyas cabezas deben reconvertirse todas a Churras Lebrijanas.

Las especies y razas de protección según el Plan Ganadero del Parque son la vaca Mostrenca, la oveja Churra Lebrijana y el caballo Marismeño.

(En 2005 se ha definido una nueva raza de caballos la yegua “Marismeña”, a la que se dedica parte del capítulo de la presente obra que trata de las razas equinas de protección especial.

La oveja Churra Lebrijana, por su parte, ha sufrido un duro revés con las medidas sanitarias establecidas para luchar contra la lengua azul, que obligó a sacrificar en 2005 la piara de animales que pastaba en la Marisma de Hinojos.)

Se establecen como situaciones de excepción, que deberán declararse por la Comisión Mixta de Gestión de los Parques Nacionales de Andalucía, aquellas que pongan en peligro al ganado o a los ecosistemas del Parque Nacional, y se dan pautas sobre la forma de actuar ante esas situaciones.

El Plan señala que los pastos se adjudicarán por concurso público y que los pliegos correspondientes deberán recoger sus determinaciones.

Se establece un régimen sancionador, clasificándose los incumplimientos según su gravedad (de tercero, segundo, primer orden y excepcionales) y estableciéndose sanciones específicas para cada uno de ellos, así como el procedimiento a seguir para la notificación y el cumplimiento de las sanciones.

Hay en el Plan Ganadero un apartado dedicado a la investigación y seguimiento de la actividad ganadera, que ordena a la Comisión Ganadera la potenciación de determinadas líneas de investigación. Nombra concretamente las siguientes: evolución histórica de la actividad, papel del ganado en los ecosistemas, impacto de herbivoría y capacidad de carga, estudio energético de los pastos, estudio de las razas, papel del ganado en el mantenimiento de la biodiversidad, valor económico de la actividad ganadera, etc.

En el apartado “Participación y Coordinación” crea la “Comisión Ganadera del Parque Nacional de Doñana” e indica su constitución. Define también los “Comités” que deben constituirse en cada Unidad Ganadera, con capacidad para tomar decisiones sobre los pequeños problemas.

La Administración, por su parte, hará una evaluación y seguimiento de la actividad ganadera, que se plasmará en una memoria anual, que recogerá las actividades de la Co-

misión y los Comités, y se debatirá en la Comisión Ganadera, antes de ser presentada a la Comisión Mixta de Gestión de los Parques Nacionales de Andalucía.

La vigencia del Plan será de cuatro años desde su aprobación por la Comisión Mixta. Se establece no obstante un periodo transitorio de un año para que vayan adaptándose tanto los ganaderos como la Administración, que deberá ir proveyendo las infraestructuras de manejo apoyo y control que el Plan establece. Se da asimismo una lista detallada de los plazos para la aplicación de cada una de las determinaciones del Plan.

4. RELACIÓN CON LOS GANADEROS DEL ENTORNO

A partir del primer intento de redacción del Plan Ganadero, en enero de 1993, se inicia una relación bastante estrecha entre las Administraciones presentes en Doñana y los ganaderos del entorno.

A que las cosas hayan discurrido por cauces de entendimiento y cooperación han colaborado, sin duda, los frecuentes contactos mantenidos desde entonces, intensificados durante la elaboración definitiva del Plan Ganadero, y después, en el marco de los órganos definidos por el propio Plan o complementarios del mismo (Comisión Ganadera, Foro Ganadero, Asociaciones de Defensa de la Sanidad, etc). También ha sido un acierto que los redactores del Plan Ganadero hayan sido personas del entorno, de la confianza tanto de los gestores del Parque como de los ganaderos, y el hecho de que hayan buscado asesoramiento, para su elaboración, en todo aquel que podía aportar algo, habiéndose conseguido un consenso realmente amplio.

De que se mantenga este contacto en el futuro depende en gran medida la buena marcha de la ganadería en Doñana, siendo fundamentales a este respecto las relaciones de amistad y comprensión que se han generado entre unos y otros.

Los responsables de la sanidad animal de la Junta de Andalucía, por su parte, han actuado con una paciencia y flexibilidad notables, comprendiendo las dificultades que entraña la aplicación estricta de la normativa sanitaria en Doñana.

Al buen clima creado no ha sido ajena la EBD, que actualmente comprende mucho mejor que hace años los puntos de vista de ganaderos y asociaciones.

Hoy se sabe en la EBD que el colectivo de ganaderos está constituido por personas realmente amantes de la naturaleza y de los animales, que se sienten orgullosos de la actividad que desarrollan, y de llevarla a cabo en un lugar como Doñana, con los problemas que ello conlleva, pero también con las satisfacciones; apegados a sus tradiciones y deseos de mantenerlas, receptivos a las cuestiones de conservación, muy razonables y realmente implicados en la defensa del Parque Nacional.

En relación con la actividad ganadera, la EBD se ha centrado en:

- Mantener una relación “especial” con ganaderos y asociaciones, siendo por un lado un ganadero más, y por otro una Administración del Parque

- Buscar técnicas que minimicen el impacto que produce la actividad ganadera sobre el medio
- Mejorar la calidad del ganado, en el sentido de conservar y promover el mantenimiento de dos razas autóctonas: la vaca Mostrenca y el caballo de las Retuertas, independientemente de su rentabilidad económica
- Como Instituto de Investigación que es, promover la realización de estudios sobre el ganado en Doñana

Por la necesidad que tiene de gestionar su propio ganado, la EBD comprende perfectamente la problemática ganadera actual, ligada a las subvenciones de la Unión Europea y a la normativa sanitaria, que es muy difícil de aplicar en un lugar como el Parque Nacional de Doñana. Padece la extrema burocratización de todo lo relacionado con el control de vacas y caballos. Es consciente del esfuerzo realizado por las Oficinas Comarcales Agrarias y, en nuestro caso, por la OCA Entorno de Doñana, a la hora de adaptar todas las normas a un caso para el que en absoluto están pensadas, en un lugar donde existen otras normas que se superponen a las anteriores, cuando no entran en contradicción con ellas, etc.

Por supuesto, la EBD sufre, en relación con el ganado, los problemas a que dan lugar las sequías prolongadas y las riadas en la marisma; la permeabilidad al paso de vacas y caballos, de los vallados que separan las distintas fincas; las dificultades para el mantenimiento de toriles y bebederos; la amplia problemática de la tuberculosis en los animales salvajes, en relación con el ganado bovino asilvestrado, junto al que pasta, etc.

Como un ganadero más, pero también como una Administración del Parque, la EBD está presente en todos los foros donde se discute y gobierna la actividad ganadera de Doñana, siendo sensible a las dificultades de los ganaderos, pues son las mismas a las que debe hacer frente la propia EBD cuando actúa como tal. Es normal, por tanto, que exponga en esos foros, ante otras Administraciones competentes, los problemas y contradicciones que encuentra a la hora de aplicar la normativa, siendo escuchada sin ningún tipo de reticencias.

Del mismo modo, como Administración que debe aplicar, y vigilar que se apliquen, todas las normas (las del Parque Nacional y las demás) en las dos Reservas que gestiona, debe ser especialmente exquisita en el manejo de su propio ganado, realizándolo sin perjudicar el conjunto de valores del Parque.

Creemos que es fundamental la labor ejemplificadora que ha venido (y debe seguir) ejerciendo la EBD. En este sentido fue la primera en aplicar las normas impartidas por la Administración Sanitaria para el Parque Nacional, tanto en lo que se refiere a los saneamientos del ganado bovino, como en las vacunaciones contra la epidemia de peste equina, o cuando se ha decidido colocar microchips, siguiendo las directrices del Plan Ganadero.

Por otra parte, como miembros de un Instituto de Investigación, que también realiza tareas de conservación, los gestores del ganado en la EBD se han venido preocupando de probar y poner a punto técnicas de captura y manejo que hagan estas labores lo más blandas posible, en todos los sentidos.

Así, en las Reservas se han diseñado y construido corrales y mangadas menos peligrosos para el manejo de vacas y caballos, y se han probado técnicas que permiten obtener pesos de vacas (hasta ahora inexistentes para la Mostrenca) sin hacer daño a los animales y sin que la operación resulte excesivamente compleja.

Ha sido en la EBD donde primero se han adquirido los llamados “tablones de vacas” o “cancillas”: entramados de tubos de hierro, fáciles de transportar, que en Doñana sirven para construir rápidamente cercados y toriles móviles. Estas cancillas se han utilizado también, con notable éxito, para construir trampas con las que capturar vacas y caballos en la zona de monte, donde estas faenas son mucho más dificultosas e impactantes que en la marisma. Una vez probados por la EBD, la Administración del Parque Nacional y alguna asociación de ganaderos los ha adquirido a su vez para empezar a emplearlos con esa u otra finalidad.

Todas estas técnicas se han explicado a las asociaciones y ganaderos y se han discutido con ellos, tendiendo a que se vayan implantando, procurando cada año corregir los problemas encontrados el año anterior, de forma que queden mejoradas para el futuro.

Conscientes también de que la vaca Mostrenca y el caballo de las Retuertas están en peligro de extinción, se ha preocupado de su conservación y recuperación. Además ha ido cediendo, de forma gratuita, machos Mostrencos para que actúen como sementales. Al igual que ha ocurrido con el caballo de las Retuertas en las Reservas, la introducción de sementales puros en grupos de animales mestizados está propiciando el aumento de la “sangre Mostrenca” en el conjunto del ganado bovino del entorno de Doñana.

Se ha colaborado así, de una manera muy activa, a conservar dos razas propias de Doñana, lo que supone añadir diversidad biológica y patrimonio genético (en este caso de animales domésticos) a los ya existentes respecto de la fauna silvestre en este área privilegiada.

La EBD también ha participado muy activamente, junto a los ganaderos de Doñana, en conseguir que se encargue a una de las asociaciones del entorno la llevanza del libro genealógico de la vaca de raza Marismeña, condición indispensable para poder tener acceso a las subvenciones que se conceden para el mantenimiento de razas en peligro de extinción.

El que la EBD sea un Instituto de Investigación ha propiciado la firma de un convenio a cuatro bandas, entre la Diputación de Córdoba, la Universidad de Córdoba, la Asociación Andaluza de Criadores de Ganado Marismeño de Almonte y el CSIC para el estudio de estos animales, sobre todo desde un punto de vista genético. En el marco de este convenio se ha constituido un banco de germoplasma de la Mostrenca, a partir de cinco machos que se llevaron a las instalaciones de la Diputación de Córdoba en febrero de 2003, a los que se les ha extraído semen, y han sido objeto de una tesis doctoral en el Departamento de Genética de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Córdoba. Se han genotipado todos los animales de la EBD, y también otros de ganaderos particulares que tienen vacas en Doñana, y se han iniciado estudios que han producido ya reseñas en diversos congresos (Calderón *et al.* 2003; Vallecillo *et al.* 2004).

La Asociación Andaluza de Criadores de Ganado Marismefío participa en el convenio citado permitiendo obtener muestras biológicas de sus animales, y colaborando en las faenas de captura y manejo de las vacas de las Reservas Científicas, cuando es necesario hacerlo en relación con los estudios que se enmarcan en dicho convenio. A este respecto, la interacción a la hora de manejar las vacas, entre miembros de la EBD y ganaderos de la Asociación, propicia el trasvase de conocimientos y experiencias, que redundan en la mejora de la actividad ganadera en el conjunto del Parque Nacional.

La Estación Biológica de Doñana ha propiciado asimismo estudios genéticos sobre el Caballo de las Retuertas, animando a los investigadores del Laboratorio de Genética Molecular del Servicio de Cría Caballar y Remonta del Ministerio de Defensa a que realizaran los genotipos, previendo que pudieran ser de interés desde un punto de vista científico, como así ha sido (Vega-Pla *et al*, 2003, 2004, 2005 y 2006). Actualmente todos los ejemplares de las Reservas se encuentran genotipados y hay varias investigaciones en marcha que se apoyan en los mismos.

También se han proporcionado, a cuantos investigadores o gestores de la naturaleza las han solicitado, muestras para realizar análisis científicos. En este contexto se ha extraído leche a las vacas para investigadores portugueses que realizan el proyecto titulado “Variación genética en las proteínas de la leche en el ganado ibérico”; también se han proporcionado muestras de sangre a los responsables del seguimiento del vertido tóxico de las minas de Boliden Apirsa, en Aznalcóllar, para que sirvieran de comparación con las obtenidas de animales que hubieran estado en contacto con dicho vertido.

5. EL GANADO BOVINO DE DOÑANA

Como se verá en lo que sigue, en Doñana existe un paralelismo notable entre dos caballos, el Marismefío y el de las Retuertas, y dos vacas la Marismefía y la Mostrenca.

La vaca Marismefía, al igual que el caballo del mismo nombre, está reconocida como raza, a todos los efectos, con esa denominación. No ocurre lo mismo con la Mostrenca ni con el caballo de las Retuertas. En el caso del caballo, como se verá más adelante, los estudios genéticos han revelado una singularidad notable, al compararlo con once razas de caballos europeos. Pero estos estudios son tan recientes que resulta ser un animal desconocido, no sólo para el gran público de aficionados y ganaderos, sino incluso para buena parte de los especialistas y, desde luego, para el Comité de Razas. En cuanto a la vaca, por el momento se considera la denominación Mostrenca como uno de los antiguos nombres de la Marismefía. Sin embargo, los primeros análisis genéticos parecen poner de manifiesto características similares a las encontradas para el caballo de las Retuertas (al menos en la comparación realizada con otras cuatro razas españolas) y es muy posible que ocurra algo similar cuando se incluya en dicha comparación a la Marismefía.

Como puede inferirse de lo anteriormente expuesto, existe una gran confusión en cuanto a las denominaciones “Mostrenca” y “Marismefía” y los animales a los que representan. En el Real Decreto 1682/1997, de 7 de noviembre (BOE 279 del 21 de noviem-

bre), por el que se actualiza el Catálogo Oficial de Razas de Ganado de España, aparece la vaca “Mostrenca”. En la Orden de 25 de junio de 2001 (BOE 160 del 5 de julio de 2001) por la que se modifica dicho Catálogo Oficial, aparece, sin embargo, el nombre de “Marismeña”, y hay que suponer que ambos se refieren al ganado vacuno del Parque Nacional.

Pero, al igual que ocurre con los caballos, además de las denominadas vacas Marismeñas, pertenecientes a particulares, que las someten, en general, a un manejo relativamente alto (el máximo que les permite el Plan Ganadero), en las Reservas Científicas existe un ganado totalmente asilvestrado, perteneciente al CSIC, al que se ha denominado siempre “vaca Mostrenca”, que en la práctica se ha mantenido aislado del resto del ganado vacuno del Parque Nacional, impidiéndose su relación con sementales que tuvieran un origen distinto a las propias Reservas.

La existencia de estos dos núcleos, ha sido, sin duda, la causa de la confusión mencionada más arriba, en relación con las distintas denominaciones recibidas, su consideración como raza, la descripción de la misma, etc.

Hasta muy recientemente, ninguno de los estudiosos del ganado vacuno que se han ocupado de estos animales (sea la Marismeña o la Mostrenca) los ha reconocido como raza de una manera taxativa. Más bien, al contrario, todo han sido reticencias y matizaciones (Rodero Serrano *et al*, 1995), e incluso práctica negación de que deba ser considerada como tal (García Dory *et al*, 1990). En el primero de estos trabajos se indica que “Es cuestionable la consideración de estos animales como una raza fijada, aunque podría admitirse en el sentido que le da Lauvergüe (1986) a las que define como ‘razas tradicionales’”. En el segundo, se dice que con los nombres de Mostrenca y Palurda se conoce una “agrupación bovina” cuyo “origen es dudoso y su inclusión en un apartado racial específico no parece, al menos por el momento, del todo justificada”.

Sánchez Belda (1984), por su parte, tampoco la consideraba como raza, y sus opiniones al respecto son muy parecidas a las anteriores: “Este concepto de res perdida ... es el que ha venido a definir un núcleo bovino, al que imprecisamente le asignan asentamiento en la marisma del Guadalquivir y denominan raza Mostrenca.”; también dice: “En definitiva, la mal llamada raza Mostrenca y, también, raza de Doñana, no se trata más que de un grupo de bovinos que tienen su ancestro inmediato en las razas autóctonas andaluzas”.

En un trabajo no publicado, Pérez Turrau (1986) hace consideraciones muy atinadas acerca del concepto de raza, en relación precisamente con la Mostrenca, y sobre la conveniencia o no de preservarla como un supuesto tipo racial peculiar. Respecto al peso de las razones que avalan su consideración como raza, el autor señala, textualmente, que se sigue afirmando “en la duda, igualmente positiva como negativa”. Este criterio, de mantenerse en la duda, lo va reiterando a lo largo del estudio que, según indica, tiene vocación de “abrir camino a otros” más documentados, que él mismo pensaba realizar, pero que finalmente no llevó a cabo. En el apartado “Conclusiones” vuelve a incidir en su “pretensión de dejar abierto el tema”, pero acto seguido considera que “El ganado bovino mostrenco del Parque Nacional de Doñana constituye, desde el punto de vista etnológico,

un grupo mestizado y sin caracteres genuinos que permitan su catalogación como entidad racial independiente, ni como conjunto, ni en alguno de sus diferentes rebaños, donde coinciden con mayor o menor intensidad, por el contrario, las diferentes razas vacunas de Andalucía Occidental junto a otras autóctonas en grado variable de cruzamiento”. En este mismo apartado predice que “De los estudios genéticos sobre este conjunto no se deducirán, en principio, datos favorables a la catalogación racial...”. Señala, finalmente, que “Debe reconocerse la originalidad del bovino mostrenco del PN de Doñana en cuanto a sistema de explotación”.

La opinión de algunos de estos autores ha cambiado, sin embargo, desde sus primeros trabajos a la actualidad.

Sánchez Belda, por ejemplo, desde el trabajo anteriormente citado lo hace de forma notable (Sánchez Belda, 2000 y 2002). En estos últimos afirma, al referirse a la raza Marismeña, Mostrenca, Palurda o Doñana, que con estos nombres “se designa un singular ganado vacuno autóctono, perfectamente definido y claramente diferenciado dentro del espectro racial de los bovinos españoles” y “secularmente adscrito al Parque Nacional de Doñana...”.

Actualmente, lo que se considera “vaca Marismeña” está constituido por un conjunto de animales de muchas razas, más o menos puras, que pastan en extensivo en Doñana y su entorno, cruzadas entre sí y cruzadas también con lo que se ha denominado tradicionalmente “vaca Mostrenca”. Esto es debido, sin duda, a que en la mayor parte de las fincas del PND se encuentran mezclados animales de muchos propietarios, que los han ido soltando sin ningún control sobre la raza. Por otra parte, además, los machos han sido bienvenidos, fueran de la raza que fuesen, pues pertenecían a propietarios concretos, que los dejaban en el campo sin contrapartida alguna, pero sin que tampoco se les exigiera nada respecto a raza, edad, tiempo de permanencia como sementales, etc.

En Doñana, por tanto, para llegar a la situación actual se han mezclado una multitud de factores, entre los que se pueden citar los siguientes: preferencia de un propietario, por razones más o menos subjetivas, por una raza determinada; potencia como ganadero de ese propietario; modas promovidas de forma inconsciente o interesada por compradores de este ganado -que luego debían llevarlo a cebaderos, y venderlo, una vez lo habían engordado y “blanqueado” la carne-; convencimiento, acertado o no, del interés económico de una raza u otra, sin tener en cuenta, la mayor parte de las veces, las condiciones tan particulares que iban a tener que soportar los animales, etc.

El conjunto de todo ello ha dado lugar a una mezcolanza genética que es lo que en la actualidad se denomina vaca Marismeña.

Sánchez Belda (2002) le supone a la Marismeña una ascendencia filogenética ligada al uro salvaje, del que derivó el *Bos taurus macroceros* (biotipo común del sur de Europa) y, a partir de él, el *Bos taurus tartesus*, al que considera su ancestro directo.

Sigue diciendo Sánchez Belda (2002): “La historia de esta raza es la propia de un bovino salvaje para el cual no hay testimonio de su domesticación y que durante siglos fue

tenido como res de caza mayor (al igual que el Uro en Europa), hasta nuestros días que en el mismo estado se encuentra en el Coto de Doñana para la producción de carne.”

Estas últimas consideraciones de Sánchez Belda deben referirse, sin embargo, más que a la actual Marismeña, a unos animales parecidos a los que hoy en día pastan en las Reservas Científicas, que son a los que se está llamando aquí “vaca Mostrenca”.

Sin excluir el proceso descrito por este autor, sino (quizá) superpuesto a él, es muy probable que la Mostrenca se hayan ido generando, en las marismas y cotos del bajo Guadalquivir, a partir de bovinos cimarrones procedentes de vacadas que venían a pastar en estas áreas, de las que se separarían, perdidos o escondidos en el monte, al retirarse aquellas a sus lugares de origen. La extrema despoblación de este territorio y su alejamiento de los núcleos urbanos, propiciaría, sin duda, que se acentuara progresivamente su asilvestramiento. En años sucesivos, y por el mismo procedimiento, debía refrescarse la sangre de los grupos ya existentes, por medio de nuevas incorporaciones. También debieron sufrir una fuerte selección, que eliminaría a los animales incapaces de resistir veranos con poca comida tras sequías prolongadas, e inviernos húmedos y fríos, con inundaciones que mantendrían buena parte de la comida inaccesible, situaciones ambas aún bastante frecuentes en esta zona.

Una parte de estos animales permanece durante el día alimentándose o descansando en los claros del monte, protegidos en ellos de observadores inoportunos. Huyen rápidamente en cuando ven acercarse personas a caballo o a pie, adentrándose, como los ciervos, gamos y jabalíes con los que conviven, en las manchas más altas y espesas de brezos, inaccesibles para sus perseguidores, y allí pueden quedarse durante largos periodos de tiempo

La obtención de una raza de animal doméstico a través del proceso descrito resulta bastante atípica, ya que lo normal es una fuerte intervención de los criadores en la selección de animales, buscando obtener las características que desean para ella. Esta ausencia de (o peculiar) intervención humana, forzada por el medio en que ha vivido la vaca Mostrenca, se aproxima, salvando las distancias, al proceso de subespeciación por selección natural y cruzamiento, lo que le proporciona un atractivo especial, al encontrarse ligada a un área con tanta fama de naturaleza poco humanizada, al menos en el pasado, y de tanto interés para la fauna silvestre actual como es Doñana.

Lo que ya parece haber quedado definitivamente resuelto con las razas de caballo “Marismeña” y “de las Retuertas”, que sin duda se considerarán “oficialmente” distintas, una vez que los últimos hayan pasado por el Comité de Razas, está aún pendiente de ser analizado con mayor profundidad para las vacas Marismeña y Mostrenca.

Si los ganaderos y asociaciones del entorno de Doñana prefieren que exista una sola raza de vacas, alejándose de lo que en la actualidad se está considerando como raza Marismeña (aproximándose a la Mostrenca), deberán introducir en sus rebaños sementales procedentes de las Reservas Científicas, y desprenderse progresivamente de los ejemplares más alejados de ese biotipo. Si, por el contrario, desean ir, en la Marismeña, hacia vacas más manejables, con más carne, encornaduras menores, capas homogéneas, etc,

deberán seleccionar, de entre sus animales, aquellos que posean en mayor grado estas cualidades, que son opuestas las que tienen los que aquí se están considerando como Mostrencos. De optarse por esto último, no cabe duda de que, como ha ocurrido con los caballos, terminarán fijándose en Doñana y su entorno dos razas distintas de vacas.

En lo que sigue se va a describir la vaca de las Reservas Científicas, comparándose con la del resto del Parque Nacional y el entorno de Doñana.

5.1. Biometría

Recientemente Rodríguez Chico (2003) ha realizado un estudio biométrico de los animales adultos de las Reservas Científicas, proporcionando las primeras medidas zoométricas (18 en total) correspondientes a 35 hembras y 3 machos de más de 4 años de edad. Para estos mismos animales ha ido anotando también dos variables cualitativas: capa y color de las mucosas.

En lo que respecta a las medidas, la comparación entre las vacas del Coto y de Guadimar, da como resultado que 11 de las 17 variables tabuladas presentan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) a favor de los ejemplares de Guadimar, que serían más grandes. También resultan diferencias estadísticamente significativas, en la comparación entre machos y hembras, para 14 de esas medidas, que son mayores en los machos.

En cuanto a los tres índices que ha calculado con estas medidas, no resultan diferencias estadísticamente significativas entre animales del Coto y de Guadimar para dos de ellos (el índice de proporcionalidad y el pelviano), y sí para el índice cefálico, mayor también para los animales de Guadimar. En la comparación entre machos y hembras resultan diferencias estadísticamente significativas para los índices cefálico (mayor en los machos) y pelviano (mayor en las hembras), y no las presentan para el índice de proporcionalidad.

5.2. Peso

Los problemas de manejo de un animal con las características de la Mostrenca, que está realmente asilvestrado, hacen que en la bibliografía no existan en absoluto pesos de estos animales, y que los obtenidos antes de 2004 fueran muy escasos y poco sistematizados, y menos aún de uno y otro sexo. A partir de 2004 se ha dispuesto de una báscula construida pensando en los animales de esta raza y en las Reservas Científicas se vienen pesando anualmente de forma rutinaria, cuando se capturan para los saneamientos (Figura 2).

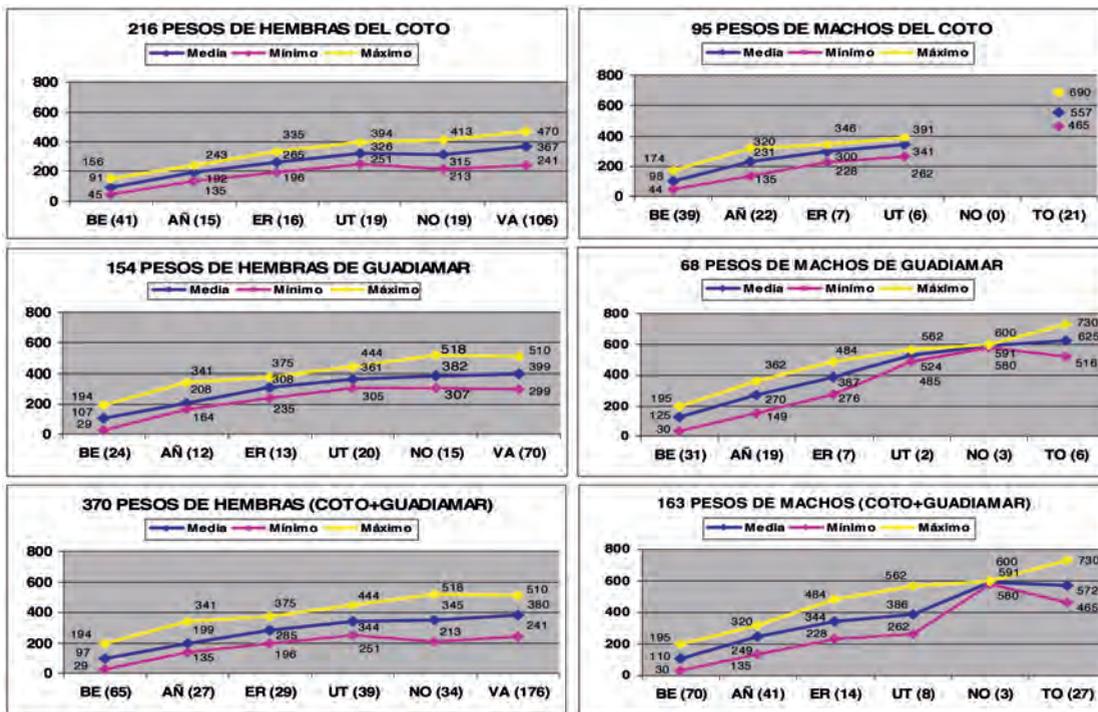


Figura 2. Pesos de 237 hembras y 117 machos de vaca Mostrenca. Los valores junto a cada punto de las gráficas están dados en kg, y se corresponden con la media, el mínimo y el máximo de los pesos para cada edad. (BE=Becerra/o; AÑ=Añoja/o; ER=Eral/a; UT=Utrera/o; NO=Novilla/o; VA=Vaca y TO=Toro). Los números entre paréntesis, en abscisas, indican el número de pesos sobre los que se han realizado los cálculos en cada clase de edad (en total 533).

Hay que decir en primer lugar que parecen apreciarse diferencias entre el Coto y la marisma (Guadiamar), en el sentido de que los animales de esta última ubicación pesarían más, tal como siempre han dicho los ganaderos del entorno de Doñana. De hecho, las medias para todas las edades son mayores en Guadiamar que en el Coto, tanto las de machos como las de hembras. Puede que con más datos, y haciendo análisis más finos (que separen, en el Coto, los animales de la Vera, que comen parcialmente en la marisma, de los demás, al hacer las comparaciones), estas diferencias queden del todo patentes.

Los pesos de las becerras oscilan entre 29 kg (de una nacida en Guadiamar hacia la mitad de los 46 días transcurridos entre los dos saneamientos que se hicieron en 2004 en esa finca, lo que significa que recién nacida tendría un peso menor) y los cerca de 200, de las mayores, a punto de cumplir el año de edad. Los becerros parecen oscilar en el mismo rango (30-195).

Las medias son mayores para machos que para hembras, en todas las clases de edad y en todos los colectivos considerados. En cualquier caso, el número de datos es todavía bajo.

El recorrido (mínimo y máximo) de los pesos de machos adultos (novillos y toros) prácticamente no se solapa con el de las hembras adultas (novillas y vacas), si se considera por separado el Coto y Guadiamar. Para el Coto, en las hembras es 213-470 y en los machos 465-690; y para Guadiamar, en las hembras 299-518 y en los machos 516-730.

5.3. Diferencias de la Mostrenca con la Marismeña

Sánchez Belda (2002) ha propuesto el morfotipo de la vaca Marismeña, para la que da también las características generales.

La Mostrenca difiere del patrón propuesto en los términos que se indican a continuación.

El color de la capa es muy variable, y no únicamente colorada uniforme, como ha indicado Sánchez Belda para la Marismeña. Aunque predomina este color (45% del total en 2003), son también relativamente comunes el negro y menos el cárdeno y el gris o jabonero; las coloradas van desde las rubias hasta las que tienden a color castaño, en su totalidad o en parte, pasando por el retinto. Las negras pueden ser zahínas o no tanto. Estas últimas son las que por aquí, algunos, llaman castañas (porque otros llaman castañas a las que tienen realmente el color de este fruto, es decir retinto oscuro y brillante). Son relativamente comunes los berrendos de todos estos pelos (en 2003 eran berrendas en colorado el 29% y berrendas en negro el 15%). También es relativamente frecuente la decoloración periocular (ojo de perdiz), así como los ejemplares ojinegros o carinegros. Algunos animales presentan asimismo orla alrededor del morro (bociclaros).

Son muy típicos los luceros blancos en la frente, de diversas clases, desde los que tienen forma de corazón, hasta los que se prolongan hacia abajo, llegando hasta los ollares, o los que tienen forma de raya atravesada (facados), o forma de siete, normal o al revés. A veces presentan otros luceros nítidos, más pequeños, “en su pelo”, sobre el blanco del lucero predominante. Hay también animales “caribellos”, es decir con luceros irregulares en la frente, etc.

Los carinegros, ojinegros y ojos de perdiz se presentan de vez en cuando, sobre todo en las capas coloradas.

La barriga blanca (“hasta los pechos”, se dice por la zona) es una característica muy presente, en todos los pelos. Incluso las de color uniforme suelen presentar manchas blancas en las zonas inferiores del tronco que asciende en muchos casos sobre el mismo en forma de salpicaduras. También los son las manchas blancas que salen de la ingle, prolongándose más o menos hacia arriba (“jirón”) o en las axilas (“sobaquero”).

Muchas veces se presentan pelos blancos entremezclados con los del color que caracteriza al animal, en la parte superior de las patas, por detrás, que por aquí se describen como “chorreado por las cachas” o “salpicado por detrás”. También es común la cola “entrepelada”.

Al reseñar un ejemplar llaman “coleteros” a los que tienen una parte de la cola blanca y no a los que tienen blanco el cuello, hacia abajo, como sería lo ortodoxo (Cossio, 1997).

Por supuesto existen calzados de una o varias patas, armiñados (cuando el calzado es muy bajo y pequeño), salpicados (nosotros, en los análisis, los tratamos como berrendos), etc.

Nos parece interesante visualizar algunos de los caracteres de la vaca Mostrenca por medio de fotografías, de las que se han tomado varios miles a lo largo de los últimos 13 años (Figuras 3).

Las cuernas de las Mostrencas son también muy variables, siendo mucho más abiertas, en general, que las de las Marismeñas. Las hembras presentan más variaciones que los machos, tanto en la forma como en la apertura y en la inclinación sobre la horizontal. Con la edad, los cuernos rotan hacia atrás y hacia fuera el extremo distal, siendo bastante comunes las formas en lira más o menos abierta y las “playeras”, es decir, muy planas, abiertas e inclinadas hacia atrás (Figura 4). En los machos predominan encornaduras en forma de media luna, no existiendo playeros propiamente dichos, aunque se ha tenido algún semental cuya cuerna tendía a esta forma (ver la figura 5, más adelante).

Los datos que se aportan en este trabajo, dan un peso medio para los machos adultos de alrededor de 570 kg, pudiendo superar los 700 los ejemplares mayores (estabulados han pesado más de 800 kg siendo aún utereros). Las hembras son menores que los machos, con un peso medio para las vacas adultas de alrededor de 400 kg, pudiendo superar los 500 los ejemplares mayores. La alzada media en la cruz de las hembras adultas es de 127 cm y de 139 la de los machos, siendo de mayor alzada los individuos que pastan en la zona de marisma que los del monte (Rodríguez Chico, 2003).

Además del color de la capa y la forma de las cuernas, la Mostrenca tiene un aspecto rústico, fácil de apreciar en algunos de los ejemplares que aparecen en las fotografías, aunque no sea fácil de definir, constatable sobre todo en los animales más viejos, pero también en algunos que no lo son tanto.

5.3.1. La diversidad y la adaptación al medio como características de la raza

La diversidad de capas, cuernas y aspecto debe considerarse rasgo característico de la Mostrenca, digno de conservarse, ya que sin duda ha sido algo realmente buscado por el antiguo ganadero que la ha ido seleccionando. Además, debe ponerse en relación con el fenotipo que consideramos más importante en la mostrenca, que no es un carácter al uso sino más bien un rasgo de comportamiento y de adaptación al medio en que vive.

CAPAS DE VACAS MOSTRENCAS

COLORADAS



NEGRAS / CASTAÑAS



CÁRDENAS

LA MISMA VACA CÁRDENA EN 1995, 2000 Y 2003



JABONERAS OSCURA Y CLARA



BERRENDAS EN COLORADO



BERRENDAS EN NEGRO



BERRENDAS EN JABONERO



Figura 3. Algunos ejemplos de las distintas capas de vaca Mostrenca pertenecientes a las explotaciones de las Reservas Científicas.

CUERNAS DE VACAS MOSTRENCAS

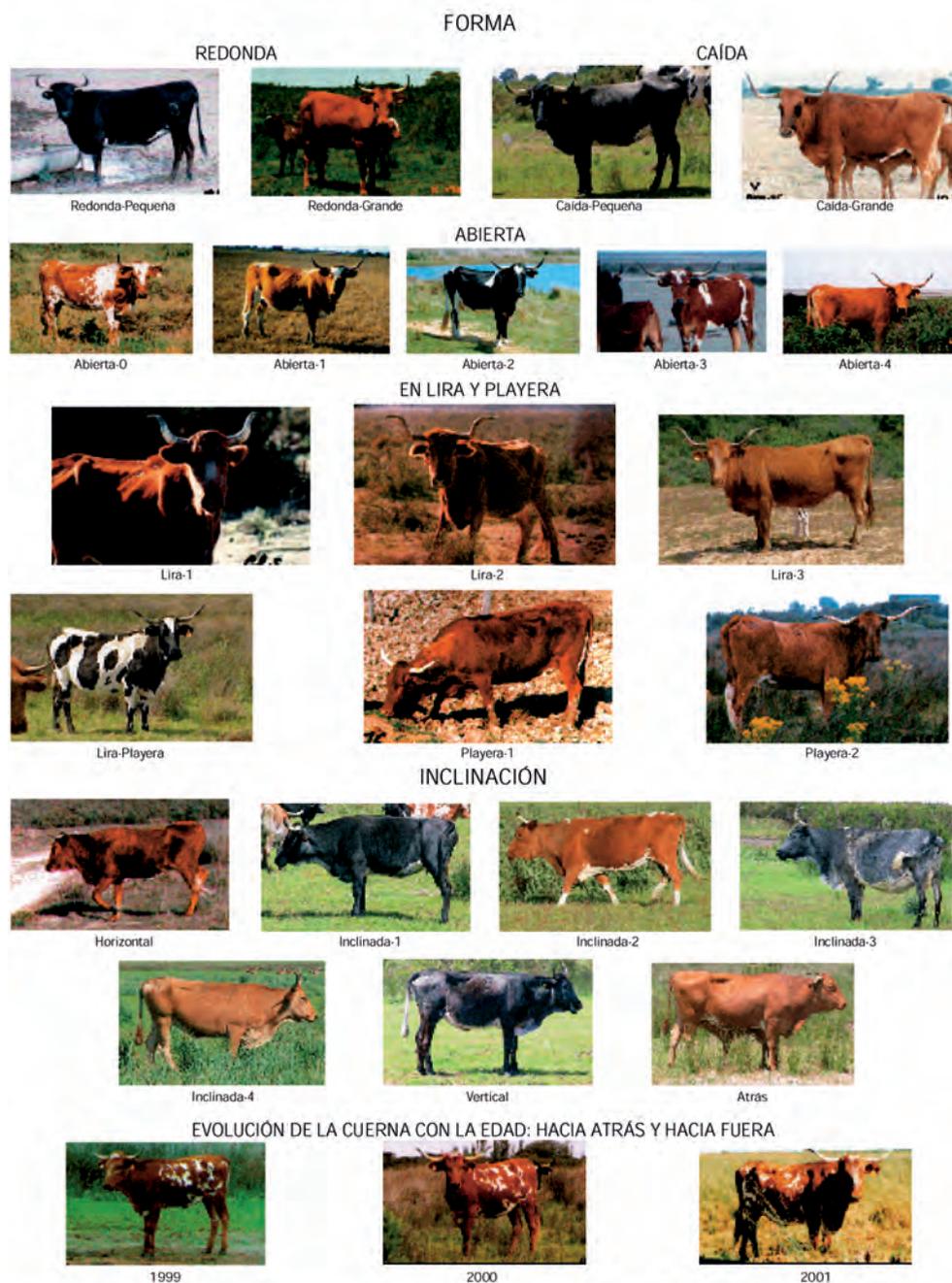


Figura 4. Distintos tipos de cuernas de la vaca Mostrenca: forma, inclinación y evolución de la cuerna en un mismo animal.

Como ya se ha indicado, la Mostrenca se ha generado en un medio con muy poca influencia humana, lo que ha dado lugar a un animal arisco y poco dado a la relación con el hombre, del que huye a la carrera en cuanto se aproxima a pie o a caballo. También es brava, y se arranca y embiste cuando se siente acorralada.

Sin duda ha sido precisamente por la dificultad que presenta su observación de cerca, por lo que los ganaderos decidieron hacerles marcas muy ostensibles en las orejas, que permiten distinguir a distancia los animales de un propietario de los de otro, cosa importante cuando pastan juntos animales que pertenecen a varios.

Pero la distinción individual, también a distancia, de los de cada propietario, requiere algo más, y esto se logra procurando que tengan aspectos físicos diferentes. Una pequeña pinta, un rasgo de la cuerna, la forma del lucero de la frente, etc, permitirán distinguir unos animales de otros a considerable distancia. No creemos que la Mostrenca se hubiera consolidado como raza, de la forma que lo ha hecho (casi por selección natural, suelta en el campo, perteneciendo a distintos propietarios, con tan poca intervención humana...) si no se hubiera producido tanta diversidad en las capas, permitiendo la identificación individual en el campo.

Para conseguir esta diversidad es indispensable seleccionar los sementales. Entendiéndolo así, en las Reservas Científicas se ha procurado mantener toros con el pelaje poco homogéneo. En la figura 5 aparecen algunos sementales nacidos en las Reservas.



Figura 5.- Sementales Mostrencos que han actuado en las Reservas Científicas y/o han sido cedidos a ganaderos y asociaciones del entorno.

A pesar de presentar aspectos tan diferentes es indudable que todos los animales de esta raza poseen caracteres comunes, difíciles de describir, pero constatables en cuanto se observan durante algún tiempo y se conocen sus costumbres.

Respecto de lo indicado por Pérez Turrau (1986), de que entre los ejemplares de raza Mostrenca de Doñana son identificables individuos muy parecidos a los de las razas bovinas andaluzas, de los que sin duda deben proceder sus ancestros, hay que señalar que hemos intentado buscar, entre los centenares de fotos realizadas a adultos del Coto y de Guadamar, ejemplares parecidos a los de cada una de las razas citadas por él, con el re-

sultado de que sólo para las Negra Andaluza y Cárdena Andaluza se han encontrado individuos de aspecto similar, pero tampoco excesivamente parecidos. Puede que este autor se haya fijado más en las vacas del resto del Parque Nacional (entre las que hay, como se ha dicho, mucha mezcolanza de razas) y no en los animales de las Reservas, ascendientes de los que estamos considerando para este trabajo (a pesar de que en 1986 tenían un aspecto similar al actual). Por entonces estos últimos estaban todos en el Coto, muy metidos en el matorral alto de brezo, y eran mucho más difíciles de observar que los de la marisma, que eran Marismeños y no Mostrencos.

Tampoco el colorido de las berrendas resulta muy semejante al de las razas con ese nombre (Berrendas en Colorado y Berrendas en Negro), también citadas por él. Hay, sin embargo, entre los animales controlados, berrendos en negro con un patrón parecido al de las Frisonas; pero el porte general atlético, su capacidad para la carrera, la cuerna, etc, son tan diferentes que termina por ser el color lo único semejante.

La búsqueda de semejanzas con los ejemplares de Lidia, tampoco da buen resultado, ya que los machos Mostrencos son mucho menos enmorrillados que aquellos, más altos y de nalgas mucho más enjutas (“culo de pollo” suelen llamarles en la zona), así como más esbeltos; las hembras de Lidia son también más pequeñas, aunque igualmente bien proporcionadas.

En cuanto a la Retinta, entre todas las vacas coloradas que hemos analizado existe alguna (que sin embargo es de ascendencia indudablemente Mostrenca) que se parece a los ejemplares de esa raza, pero con menor tamaño, aspecto más esbelto y cuartos traseros mucho más enjutos. Sólo una vaca (procedente de un ganadero privado) tenía aspecto de Retinta. Este animal, además, dio crías siempre coloradas; por estas razones nunca se terminó por considerar Mostrenca y la EBD se deshizo de ella y de todos sus descendientes.

Entre los animales considerados Mostrencos, con coloridos, cuernas, porte, etc diferentes, se encuentran, sin embargo, muy a menudo, notables similitudes físicas. En realidad, todos tienen un fuerte “aire de familia”, difícil de describir, pero que puede observarse en las fotos que contiene este trabajo y se constata en cuanto se observan durante algún tiempo y se conocen sus costumbres.

Pero es sobre todo en los rasgos de comportamiento, y en la capacidad de adaptación al medio en que viven, donde hay que buscar la singularidad de la Mostrenca. Estos últimos rasgos son los más característicos a la hora de definir la raza, al igual ocurre con la “bravura” en el toro de lidia, pues la Mostrenca, como se ha visto, al igual que ocurre con aquél, presenta pelos diversos, varios tipos de encornadura, etc.

Destaca su capacidad para sobrevivir en ambientes bastante hostiles, como son, en cada caso por causas diferentes, la marisma y el monte de Doñana. Así, aguantan bien veranos duros, con temperaturas muy elevadas, tras periodos largos de sequía, en los que el pasto escasea, deben compartirlo con un elevado número de especies silvestres y es de mala calidad, siendo capaces de soportar oscilaciones de peso notables, debidas a la falta de alimento durante un tiempo prolongado. También han debido adaptarse a re-

sistir inviernos en los que, sobre todo para los animales que viven en la marisma, el terreno permanece largo tiempo semiencharcado, sin posibilidad de reposar en lugares secos, a veces durante muchas semanas. Algunas vacas crían un becerro casi cada año, sin ayuda alimenticia suplementaria, y amamantan a la rastra del año anterior hasta que ella misma se desteta de manera natural, en ocasiones después de haber parido el siguiente hijo; los toros deben pelear unos con otros por la cubrición de las hembras, curar sin ningún tipo de asistencia de las heridas que se infligen en las peleas, etc.

5.3.2. Producción y comercialización

Aunque deba considerarse como una raza cárnica, de la Mostrenca no pueden esperarse altos rendimientos a este respecto. Hay que poner en valor, por el contrario, su calidad como carne singular, roja (resultado de una alimentación exclusivamente con pasto), trabajada como la de cualquier animal salvaje, natural y ligada a un lugar de tan extraordinario interés y tan conocido como es Doñana.

La escasa producción total que puede obtenerse, hace que deba tenderse a comercializar la carne de Mostrenca exclusivamente en estos lugares, lo que puede llegar a suponer un atractivo adicional para un territorio que tiene tantos.

En la EBD se ha hecho esto, habiéndose ido vendiendo la casi totalidad de su producción a restaurantes del entorno, llevando los animales directamente al matadero, la mayor parte de las veces siendo añojos.

Esta práctica debería seguir, extendiéndose también a los becerros, de forma que existiera, al menos, carne de dos calidades: becerros de 5 meses en adelante, que aún maman, y añojos que se han destetado (los que lo hayan hecho) por sí mismos, sin que ni unos ni otros se hayan alimentado más que de leche de su madre y de hierba de Doñana.

Desde luego somos partidarios de que un número suficiente de animales vaya directamente desde el campo al matadero, y promocionar esta carne como “especial”. Esto no podrá hacerse con toda la producción, a pesar de que nunca será muy elevada, pero no nos cabe duda de que en el entorno de Doñana debe haber un mercado interesante para este tipo de animales.

5.3.3. Reproducción

En el Coto los partos tienen lugar durante todo el año, aunque tanto con los datos de Lazo como con los nuestros se obtienen distribuciones estacionales, que marcan claramente una época de reproducción coincidiendo con los meses de primavera (Figura 6).

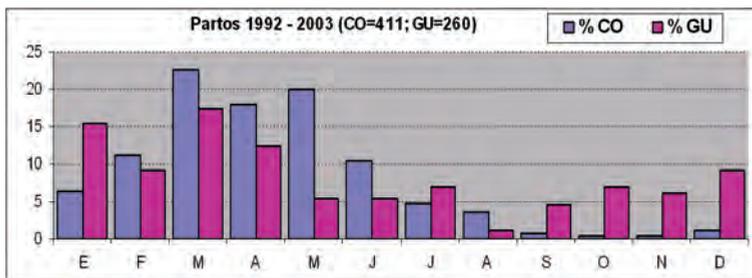


Figura 6. Distribución de los partos de vaca Mostrenca en las Reservas Científicas de Doñana, a lo largo del año. 411 partos en el Coto (CO) y 260 en la marisma de Guadiamar (GU)

Nuestros datos indican que el 82,5% de los partos del Coto ocurre en los cinco meses que van de Febrero a Junio, quedando sólo un 17,5% para repartir entre los otros siete meses del año. El máximo de la distribución aparece en Marzo, tanto para el Coto como para Guadiamar, mientras que en el caso de Lazo ese máximo lo obtuvo en Mayo (él sólo estudió animales del Coto).

En Guadiamar el mayor porcentaje de partos se produce en Marzo (17,3%), coincidiendo a este respecto con el Coto, donde tienen lugar en ese mes el 22,6%.

La diferencia más llamativa entre una y otra finca es la relativa al porcentaje mucho más elevado de partos que tienen lugar en Guadiamar en los últimos meses del año. En los cuatro que van de Septiembre a Diciembre Guadiamar acumula el 26,9%, mientras que en el Coto se produce únicamente el 2,9%. Si se añade el mes de Enero se acentúan las diferencias, ya que los porcentajes en el Coto y Guadiamar son respectivamente del 9,2% y del 42,3%.

En consecuencia, es claro que la estacionalidad de los partos es mucho menos acusada en Guadiamar que en el Coto, lo que muy probablemente se deba a las características mucho más uniformes del ecosistema marismeño, donde la disponibilidad de alimento es asimismo bastante más uniforme a lo largo del año que en el Coto, que presenta diferencias muy acusadas entre las estaciones secas y las húmedas. Esto es así, al menos en el caso de la Reserva de Guadiamar, donde la carga pastante se mantiene muy por debajo de la que implicaría situaciones de sobrepastoreo, que sí se han dado en otras fincas, como por ejemplo la Marisma de Hinojos (Soriguer Escofet *et al.*, 2001).

5.3.4. Análisis genético

Como se ha visto, la Mostrenca presenta capas muy variadas, incluyendo tanto los colores sólidos como los berrendos. Por ello, siempre se ha pensado que en su fijación como raza podría haber influido alguna de las razas andaluzas, como la Pajuna o las Berrendas en Negro y Colorado. Para tratar de detectar esta influencia se planteó un estudio de marcadores genéticos de ADN (Quiroz *et al.*, 2006).

Se analizaron 40 muestras de Mostrenca, 40 de Berrenda en Colorado, 32 de Berrenda en Negro y 40 de Pajuna. Como poblaciones control se emplearon la Palmera (43 muestras) y la Cebuina Nelore (29). Se utilizó una batería de 27 marcadores microsatélites que fueron aplicados en el proyecto europeo de caracterización de razas bovinas. Se realizó un análisis de asignación de las razas a una agrupación determinada. Se utilizó un algoritmo bayesiano del programa de análisis “Structure” (Pritchard *et al.*, 2000), que emplea un modelo basado en el método de cadenas Markov de Monte Carlo, que calcula la distribución a posteriori de cada coeficiente de mezcla de cada raza. La media de esta distribución representa una aproximación de la proporción que el genoma de cada raza tiene de las poblaciones de las razas parentales. Los resultados de la prueba de asignación de individuos a poblaciones preestablecidas se representan en la Figura 7.

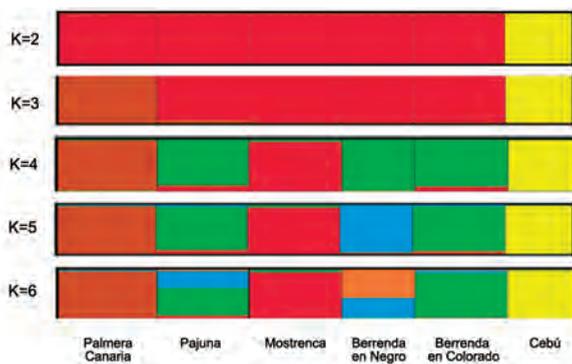


Figura 7. Sucesivos agrupamientos realizados por el programa “Structure” de las cinco razas de vacas analizadas, y la cebuina Nelore, atendiendo a sus características genéticas (tomado de Quiroz *et al.* 2006, en prensa).

Cuando se establecen dos grupos (K=2) el algoritmo separa por una parte la población cebuina y por otra las taurinas (colores rojo y amarillo). Al considerar tres agrupaciones (k=3) se separa la raza Palmera de las Islas Canarias (color marrón). Para k=4 se individualiza ya la Mostrenca, aunque se precia cierto contacto con alguna de las otras razas (línea verde en la parte superior), resultado que se mantiene para sucesivos valores de K. Al continuar el proceso, parece ponerse de manifiesto que este contacto ha tenido lugar sobre todo con la Berrenda en Colorado, que es la raza que termina quedándose de forma predominante con el color verde.

Para K=5 se individualiza la Berrenda en Negro (color celeste), quedando aún en un mismo bloque las Berrenda en Colorado y Pajuna. Para K=6 se aprecia, finalmente, que la Pajuna y la Berrenda en Negro están muy mezcladas (Pajuna celeste y verde y Berrenda en Negro celeste y color arena), esta última probablemente también con otras razas no consideradas en este análisis, siendo la Berrenda en Colorado más homogénea.

6. EL CABALLO DE LAS RETUERTAS

6.1. Introducción e historia

Cada 26 de junio un elevado número de caballistas se reúnen para agrupar a las yeguas que pastan en las marismas de Doñana y llevarlas hasta el pueblo de Almonte (a más de 15 km de distancia), donde las tusan (les recortan las crines y colas) y les retiran el potro, para su venta o doma.

En 2004 se conmemoraron en Almonte los 500 años de esta actividad singular, denominada “Saca de las yeguas”, que está documentada desde 1504.

En 2005, algunos de estos animales han sido considerados como nueva raza equina andaluza por el Comité de Razas, con el nombre de caballo “Marismeño”.

Pero es muy probable que el caballo que pastaba en los cotos y marismas de Doñana hace quinientos años, se pareciera, más que al actual caballo “Marismeño”, a los ejemplares, que en 1988 se encontraban en la Reserva Biológica de Doñana, cuando uno de los autores de este capítulo (J.C.R.) inició el control de estos animales.

La “Saca de las Yeguas” es una actividad cultural multitudinaria que se viene desarrollando en Almonte cada 26 de junio desde hace al menos 500 años.

Eran de capa castaña (luego han nacido algunos tordos), perfil más o menos acarneado, gran rusticidad y carácter arisco. Pastaban sueltos en la Reserva, sin que nadie se ocupara de ellos, y habían pertenecido a descendientes de antiguos pobladores de Doñana, residentes ellos mismos en este lugar, quienes aseguraban que procedían de sus antepasados, que los habían mantenido como yeguas de vientre, o utilizado para trabajar: realizar tareas ganaderas, como animales de carga, o para arrastrar “cajones” en la marisma (barcas de fondo plano atadas a su cola, cargadas con alimentos y enseres).

Eran los conocidos de antiguo como “Caballos de las Retuertas”, por su asidua presencia en los lugares de Doñana que reciben ese nombre (zonas en las que las arenas del Coto escurren lentamente agua hacia la marisma, consiguiendo mantener un charco, más o menos grande, durante todo el verano). Allí iban a beber, junto con otros mamíferos de Doñana, después de haber estado pastando en las grandes extensiones de marisma o mar-torral, desprovistas por entonces de vallas.

Las condiciones en que estos caballos debían trabajar y vivir eran de una dureza extrema. En la marisma, cualquier actividad requiere, en invierno, recorrer grandes extensiones de terreno encharcado, con el agua por encima de la rodilla, y en verano, soportar un día tras otro, temperaturas diurnas muy elevadas, sin un solo árbol donde guarecerse. Por otra parte, caminar en verano por la zona de dunas, con las pezuñas hundidas en la fina arena, requiere también una resistencia considerable.

Estos animales dejaron de ser apreciados, debido a su aspecto tosco y a su estatura ligeramente menor de la habitual en los de raza española. Además, el pelo castaño em-

pezó a considerarse “pasado de moda”, siendo preferidos por los aficionados el tordo, el alazán o el bayo.

Está claro que fue el cambio en la forma de utilizar al caballo (que pasó de ser considerado herramienta de trabajo a ligarse más a actividades lúdicas, como la equitación, la romería del Rocío, etc), lo que propició su sustitución por otros más refinados y, en consecuencia, su casi total desaparición.

Como es sabido, en 1989 se produjo la epidemia de peste equina, que obligó a todos los propietarios de caballos en Doñana a tener que vacunarlos varias veces al año. Esta situación hizo que en la Estación Biológica se les empezara a prestar atención, y a considerarlos como algo que también había que gestionar, y que iba a ser una fuente de problemas.

Como primer paso se controló la descendencia de cada yegua, ya que, dada la forma de vida absolutamente libre de que disfrutaban, llegar a saber con seguridad quien era el padre de cada potro resultaba del todo imposible. Por supuesto, se fueron dejando todos los ejemplares de ambos sexos que iban naciendo, y no sólo las hembras, con el fin de asegurar en un futuro la existencia de sementales de este tipo.

En cuanto se dispuso de machos, se llevaron a la Reserva de Guadiamar, donde debían actuar como sementales, en un programa de recuperación de la raza, cruzándose con una veintena de yeguas de Pura Raza Española que allí había. Se ha continuado desde entonces con cruces por absorción, con esos mismos machos, y con otros también de las Retuertas. Se persigue con ello evitar los efectos futuros de la endogamia y disponer de una población que pueda ser empleada para socorrer al núcleo criado en pureza en el Coto. De esta manera se consiguieron enseguida crías que tenían 1/2 de sangre de las Retuertas y, tres o cuatro años después, crías de las crías, con 3/4 de esta sangre. Ya hay yeguas siete octavas partes de las Retuertas, que han parido los primeros potros 15/16.

Todos estos animales viven completamente asilvestrados, y algunos de ellos no se capturan ni siquiera una vez al año; no reciben otra alimentación que la que consiguen por sí mismos en el campo y las tropas se constituyen de una manera natural, con los machos disputándose las hembras por medio de peleas entre ellos; los potros son amamantados por sus madres hasta que se destetan por sí mismos, etc.

6.2. Distribución geográfica

En el Coto hay actualmente (enero de 2007) unos 60 animales, entre adultos y jóvenes, todos puros de las Retuertas. La imprecisión del número se debe a que no se capturan desde junio de 2005 y no se sabe cuantos potros han nacido ni los animales que han muerto desde esas fechas, o algo después. Los contabilizados por entonces eran 49: 2 sementales, 5 machos nacidos en 2005 y 42 hembras (25 de ellas nacidas antes de 2004; 8 en 2004 y 9 en 2005).

En la Marisma de Guadimar hay 71 ejemplares con sangre de las Retuertas y sólo 2 yeguas de Pura Raza Española. Once son machos: 4 puros (3 sementales y 1 dejado para futura reposición) y 7 jóvenes cruzados (1 mitad de las Retuertas; 5 tres cuartos; y 1 siete octavos). Las 60 hembras, entre jóvenes y adultas, son también cruzadas (11 mitad de las Retuertas; 36 tres cuartos; y 13 siete octavos).

6.3. Descripción de la raza

El Caballo de las Retuertas tiene unas características morfológicas propias que lo identifican y distinguen de otras razas (Figura 8).

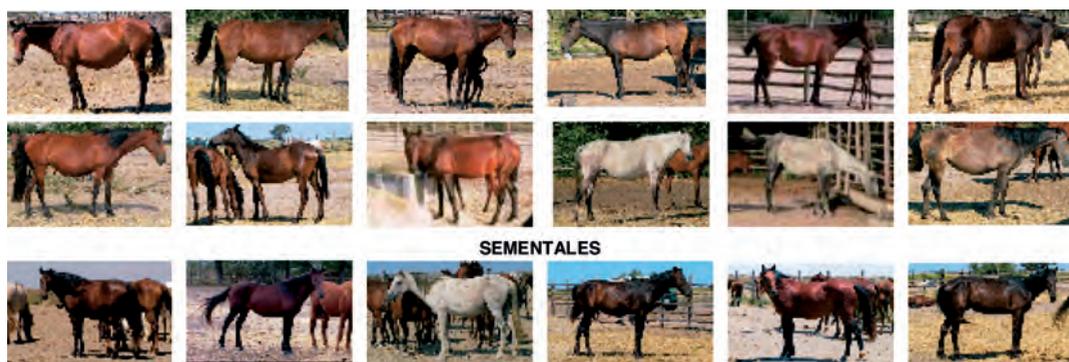


Figura 8.- Yeguas y sementales de las Retuertas. Las yeguas siguen en el Coto. Los dos sementales del centro ya no están: el castaño murió en 2003 o 2004 y el tordo se vendió.

Alzada alrededor de 145 cm. en los machos y 140 en las hembras, que proyecta una imagen armoniosa y enérgica de gran belleza. Cabeza proporcionada de longitud media, de perfil fronto-nasal subconvexo. Orejas de tamaño mediano. Ojos vivos y de mirada expresiva. Cara larga y estrecha, nariz acuminada, ollares rasgados y no salientes.

Cuello de tamaño y longitud medios, ligeramente arqueado en el borde superior, bien insertado y con crin abundante.

Tronco proporcionado y robusto, con la cruz destacada. Dorso ligeramente curvado. Lomo amplio, musculado y horizontal. Grupa de longitud y anchura media. Cola de nacimiento bajo.

Extremidades de longitud media y correctamente aplomadas. Espalda larga, ancha y oblicua. Brazo y antebrazo fuerte y bien dirigidos; rodilla amplia. Muslo bien desarrollado, nalga redondeada y piernas largas. Corvejones destacados y fuertes. Cañas, cuartillas y cascos proporcionados.

Capa castaña y torda. Caballos eumétricos, mesolíneos, de perfil subconvexo.

6.4. Situación actual de su consideración como raza y perspectivas

En 2002 el departamento de Genética de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Córdoba se interesó por la vaca Mostrenca. Los investigadores de este departamento estaban integrados en el Grupo AGR-218 del Programa Andaluz de Investigación, junto con la Diputación de Córdoba y el Laboratorio de Genética Molecular del Servicio de Cría Caballar y Remonta.

Este último laboratorio (que es el que lidera todas las investigaciones del Grupo) ha sido el de referencia para las razas de caballos en España, por lo que ésta era una ocasión única para pedirles que iniciaran un estudio genético del caballo de las Retuertas, así como para conseguir datos de paternidad, de los que se carecía por completo.

En 2003 se llevó a cabo un muestreo entre estos animales, se realizaron análisis morfológicos y se estableció su perfil genético, así como las distancias genéticas frente a otras razas españolas y extranjeras. Se utilizó el asno como “outgroup”, y las herramientas recomendadas por la Sociedad Internacional de Genética animal (ISAG) para estos objetivos.

Cuando se iniciaron los análisis, no se esperaban resultados espectaculares. Lo único que procedía, desde el punto de vista de la EBD, era seguir manteniendo un buen stock de estos animales, ya que eran de por sí interesantes debido a su origen. Por supuesto, nunca se pensó que pudieran ser genéticamente muy distintos de las demás razas españolas.

Pero no fue así; los resultados obtenidos indican que, a pesar de que este caballo se encuadra dentro del grupo de las razas españolas, tiene unas peculiaridades muy marcadas (Figura 9).

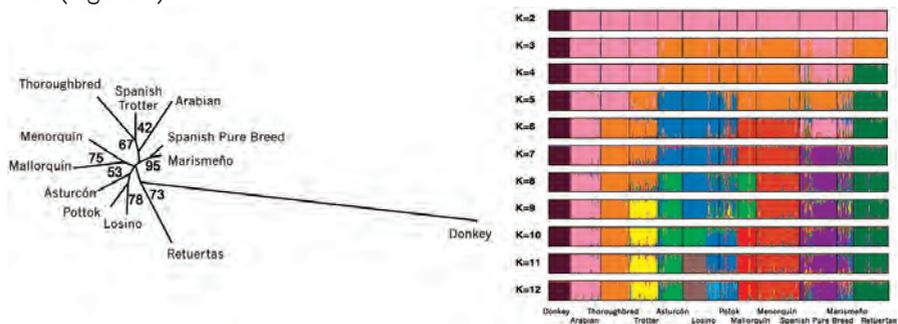


Figura 9.- Izquierda: Árbol de distancias genéticas entre once razas de caballos (se incluye el asno para enraizar el árbol). Derecha: Sucesivos agrupamientos realizados por el programa “Structure” de las once razas de caballos analizadas, y el asno, atendiendo a sus características genéticas (tomado de Vega-Pla *et al.* 2006).

Como puede verse en el árbol, a la izquierda de la figura, el Caballo de las Retuertas es un animal singular, que no forma grupo con ninguna de las razas consideradas, de las que se encuentra muy alejado genéticamente.

En la parte derecha se muestran los sucesivos agrupamientos que realiza el programa informático "Structure" (Pritchard *et al*, 2000) utilizando los datos genéticos de cada uno de los individuos de las doce poblaciones analizadas, incluyendo el asno. Los cálculos se realizan aplicando un enfoque bayesiano y utilizando técnicas MCMC (Monte Carlo Markow Chain). Este programa agrupa a los animales que tienen más probabilidad de pertenecer a una misma población ancestral. Cuando se consideran dos poblaciones ancestrales (K=2), se separa el asno de todos los caballos en la figura, el asno tiene asignado el color marrón oscuro y los caballos el rosa). Al realizar tres grupos (K=3), se separan por un lado los individuos de las razas Árabe, Inglés, Trotador Español, Pura Raza Española y Marismeano (color rosa), y por otro los de las razas de origen centroeuropeo (Asturcón, Losino, Potoca, Mallorquín y Menorquín), incluyéndose entre estos últimos los ejemplares analizados de Caballo de las Retuertas (color arena).

El siguiente paso (4 poblaciones ancestrales: K=4) deja ya a todos los ejemplares de Caballo de las Retuertas juntos, con una entidad propia (color verde hoja), siendo pues los primeros que se individualizan, solos, como población ancestral. Las demás razas de caballos siguen formando dos grupos (colores rosa y arena), que se van separando progresivamente de la manera esperada, según se le va pidiendo al programa que vaya haciendo más grupos (entre K=5 y K=12). Así, para K=5 surge el color azul, que individualiza como población más ancestral al conjunto formado por Asturcón, Losino y Potoca, aunque parte de los ejemplares de esta última raza permanece con los demás (el azul permanece muy mezclado con el color arena). Para K=6 se separa, con el color marrón claro, el grupo balear (Mallorquín y Menorquín); el Trotador Español y el Inglés, que habían estado en grupos distintos, aparecen ahora juntos. Para K=7 se individualiza, como siguiente grupo más ancestral, el formado por Pura Raza Española y Marismeano (color morado). Y así sucesivamente.

En la figura 10 se representan gráficamente los ejemplares analizados de las 11 razas utilizadas para el estudio, sobre los dos ejes que absorben la máxima variabilidad, en un análisis multifactorial. Resulta sorprendente la nítida separación de la práctica totalidad de los Caballos de las Retuertas respecto de los del resto de razas, que aparecen agrupados en otro lugar.

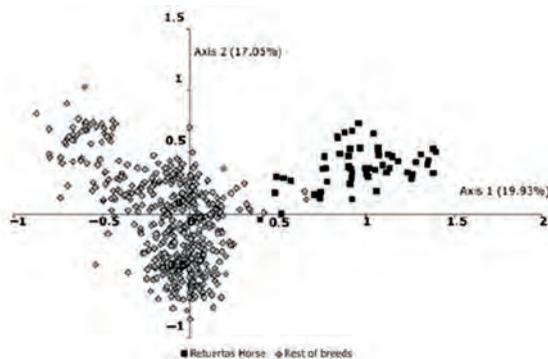


Figura 10.- Proyección sobre los dos ejes que absorben la máxima variabilidad, en un análisis multifactorial, de los ejemplares de las once razas de caballos consideradas (tomado de Vega-Pla *et al*. 2006).

A todo lo anterior hay que añadir que 31 de los ejemplares analizados de Caballo de las Retuertas o cruzados eran portadores de un alelo de esterasa (el alelo m) aún no descrito. Además, 16 de ellos, y buena parte de los que no lo tenían, poseían también otro alelo del mismo gen, que sólo se ha encontrado en unos pocos, de los cientos de miles de caballos tipificados en todo el mundo (el alelo L). No hay que olvidar que la esterasa es un marcador genético empleado en pruebas de paternidad durante más de treinta años, y por tanto muy bien conocido.

De todo lo dicho parece desprenderse que el caballo de las Retuertas podría ser uno de los más antiguos de nuestro país, ocupando posiciones en el árbol filogenético muy alejadas del resto de razas, incluidas las limítrofes como el Marismeño.

Estamos, por tanto, por extraño que parezca, en presencia de una nueva (y muy singular) raza de caballo, originada en Almonte, que habrá que definir con exactitud y tratar de seguir manteniendo como una joya del patrimonio genético de Doñana y su entorno.

La Red Iberoamericana sobre la Conservación de los Animales Domésticos Locales para el Desarrollo Rural Sostenible (Red CYTED XII-H), coordinada por el Grupo de Investigación AGR-218, se plantea la posibilidad de que este caballo, por su rusticidad y dureza, se llevase a América en los primeros viajes tras el Descubrimiento. Tratar de comprobar esto, o generar la información genética necesaria para hacerlo en el futuro, también justifica su conservación. No es una hipótesis descabellada que resultara ser el ancestro de las razas Criollas, lo que se justifica por el parecido morfológico con muchas de ellas, y por la localización geográfica de Doñana, cerca de los puertos de exportación inicial de recursos genéticos tras el descubrimiento (Cardelús, 2002; Vega et al. 2005).

Conscientes de todo lo anterior, tres Consejerías de la Junta de Andalucía van a firmar un convenio con el CSIC que tiene como finalidad el manejo y conservación del Caballo de las Retuertas y la vaca Mostrenca en las Reservas Científicas. El grupo AGR-218 también considera una prioridad la conservación del Caballo de las Retuertas, ya que se trata de una de las poblaciones equinas más importantes de España desde el punto de vista ecológico, histórico y cultural.

El objetivo actual primario debe ser la conservación de estos animales tanto “in situ” (dentro del Parque Nacional), como “ex situ”, y la creación de un banco de germoplasma utilizando la criocongelación.

BIBLIOGRAFÍA

- Allier, C.; González-Bernaldes, F. y Ramírez Díaz, L. (1974). Mapa Ecológico de la Reserva Biológica de Doñana. CSIC. Estación Biológica de Doñana. Sevilla.
- Área de Conservación del PND (2003). Censos de Ungulados silvestres (ciervos y gamos). Memoria Anual de Actividades y Resultados del Parque Nacional de Doñana, 2002. Anexo 15. O.A. Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente - EBD. CSIC. Ministerio de Ciencia y Tecnología (CD).
- Calderón, J.; Delgado, J.V.; Cabello, A.; Martínez, A.; Rico, C.; Avelleyra, M.R. y López, D.F. (2003). La vaca Mostrenca o Marismeña. Poster en las II Jornadas de razas autóctonas y sus productos tradicionales. Sevilla. Diciembre, 2003.
- Calderón, J. (2004a). Ecología y Ganadería. El Caso del Parque Nacional de Doñana. Comunicación Oral. Libro Digitalizado. Conservación de Recursos Zoogenéticos. Centro de Investigación y Formación Agraria de Hinojosa del Duque. (Córdoba), ISBN 84-95609.
- Calderón, J. (2004b). Situación del Ganado Mostrenco en la Estación Biológica de Doñana. Comunicación Oral. Libro Digitalizado. V Curso Internacional de Especialización sobre la conservación y Utilización de las Razas de Animales Domésticos Locales en Sistemas de Explotación Tradicionales. Córdoba, España. ISBN 84-95609-64-9.
- Calderón, J. (2005). Ganadería y Conservación de la Naturaleza . El Caso del Parque Nacional de Doñana. Comunicación Oral. Libro Digitalizado. VI Curso Internacional de Especialización sobre la conservación y Utilización de las Razas de Animales Domésticos Locales en Sistemas de Explotación Tradicionales. Córdoba, España. ISBN 84-95609-62-2.
- Cardelús, B. (2002). Luces de la Cultura Hispana. Ediciones Polifemo. Madrid.
- Castroviejo, J. (1993). Memoria del Mapa del Parque nacional de Doñana. Consejo Superior de Investigaciones Científicas y Agencia de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Madrid.
- Cossio, J.M. (1997). El Cossio. Los Toros. Volumen 2: El Toro. Editorial Espasa Calpe. Madrid.
- García Dory, M. A.; Silvio Martínez, V. y Orozco Piñán, F. (1990). Guía de campo de las razas autóctonas de España. Alianza Editorial. Madrid.
- Granados, M.G. (1987). Transformaciones Históricas de los Ecosistemas del Parque Nacional de Doñana. Tesis doctoral. Universidad de Sevilla.

- Lazo, A. (1992a). Socioecología del Ganado Bovino Asilvestrado de la Reserva Biológica de Doñana. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla.
- Lazo, A. (1992b). Características poblacionales del ganado bovino asilvestrado de la Reserva Biológica de Doñana (S.O. de España). *Doñana Act. Vert.* 19 (1-2): 85-96.
- Lazo, A. (1992c). Facteurs déterminants du comportement grégaire de bovines retournés à l'état sauvage. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 47: 51-66.
- Lazo, A. (1994). Social segregation and the maintenance of social stability in a feral cattle population. *Anim. Behav.* 48: 1133-1141.
- Lazo, A. (1995a). Ranging behaviour of feral cattle (*Bos taurus*) in Doñana National Park, S.W. Spain. *J. Zool., London* 236: 359-369.
- Lazo, A. (1995b). El ganado bovino asilvestrado de Doñana. *Quercus*. Enero: 21-23.
- Lazo, A. (1995c). El ganado como herramienta de conservación de espacios naturales. *Quercus*. Octubre: 31-33.
- Lazo, A.; Fandos, P. y Soriguer, R.C. (2001). Los pastizales de la vera de Doñana y los grandes herbívoros. Evaluación de la capacidad de carga. In Soriguer Escofet, R. C., A. Rodríguez Sierra y L. Domínguez Nevado (2001). Capítulo II: 139-215.
- Lazo, A. y Soriguer, R.C. (1993). Size-biased foraging behaviour in feral cattle. *Applied Animal Behaviour Science*, 36: 99-110.
- Martínez, A.M.; Calderón, J.; Camacho, E.; Rico, C.; Vega-Pla, J.L. y Delgado, J.V. (2003). Caracterización genética de la raza bovina Mostrenca con microsatélites. Póster en el Congreso de la Federación Internacional de Razas Criollas. Recife, Brasil. Diciembre 2003.
- Martínez, A.; Calderón, J.; Camacho, E.; Rico, C.; Vega-Pla, J.L. y Delgado, J.V. (2005). Caracterización Genética de la Raza Bovina Mostrenca con Microsatélites. *Archivos de Zootecnia*. 54: 357-361.
- Muñoz Bort, D. (2004). La ganadería caballar en la Villa de Almonte. Introducción histórica. Cuadernos de Almonte. Número extraordinario. Quinto centenario de la Saca de las Yeguas.
- Murphy, M.D. y González Faraco, J.C. (2002). Las yeguas marismeñas de Doñana: naturaleza, tradición e identidades sociales en un espacio protegido. *Revista de Dialectología y Tradiciones Populares LVII (2)*: 5-40.
- Ojeda, J.F. (1987). Organización del Territorio en Doñana y su Entorno Próximo (Almonte). Siglos XVII-XX. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Instituto para la Conservación de la Naturaleza. Monografías 49.

- Pérez Turrau, L. (1986). El ganado vacuno en las marismas del Bajo Guadalquivir. Informe inédito, 48 pgs.
- Pritchard, J.K.; Stephens, M. & Donnelly, P. (2000). Inference of population structure using multilocus genotype data. *Genetics* 155: 945-959.
- Quiroz J.; Martínez A.; Martínez R.D.; Armstrong E.; Calderon J. y Delgado J.V. (2005). Asignación individual con un método de genotipos multilocus en bovinos. IX Jornadas sobre Producción Animal AIDA-ITEA. Zaragoza, 11 y 12 de mayo.
- Quiroz, J.; Martínez, A.M.; Ribamar, J.; Calderón, J.; Vega-Pla, J.L. (2006). Relación genética de la vaca Marismeña con algunas razas andaluzas. *Archivos de Zootecnia* (en prensa)
- Rodero Serrano, E.; Delgado Bermejo, J.V.; Rodero Franganillo, A y Camacho Vallejo, M.E. (1995). Conservación de razas autóctonas andaluzas en peligro de extinción. Monografías 11/94. Dirección General de la Producción Agraria. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Sevilla.
- Rodríguez Chico, A. (2003). La vaca Marismeña: Un acercamiento a su caracterización etnológica. Inédito, 25 pgs.
- Sánchez Belda, A. (1984). Razas Bovinas españolas. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.
- Sánchez Belda, A. (2000). Paralelismo entre razas autóctonas españolas muy diferentes: albera y marismeña. FEAGAS nº 17. Año VIII, Enero/Junio: 19-36.
- Sánchez Belda, A. (2002). Razas ganaderas españolas bovinas. FEAGAS y MAPA. Madrid.
- Soriguer Escofet, R. C.; Rodríguez Sierra, A. y Domínguez Nevado, L. (2001). Análisis de la incidencia de los grandes herbívoros en la marisma y vera del Parque Nacional de Doñana. Serie Técnica. Organismo Autónomo Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- Vallecillo. A.; Camacho, M.E.; Delgado, J.V.; León, J.M.; Calderón, J. y Cabello, A. (2004). Programa de Conservación "Ex Situ" de la Raza Bovina Mostrenca o Marismeña. Libro de memorias del V Simposio Iberoamericano sobre la Conservación y Utilización de Recursos Zoogenéticos. Pp. 211-213. Puno (Perú) ISBN: 84-95609-42-8.
- Vallecillo. A.; Camacho, E.; León, J.M.; Delgado, J.V.; Martínez, A; Cabello, A. y Calderón, J. (2005a). Proyecto de Caracterización y Conservación de la Raza Bovina Marismeña o Mostrenca. *Archivos de Zootecnia*. 54: 185-190.

- Vallecillo, A.; Camacho, M.E.; Delgado, J.V.; Cabello, A. y Calderón, J. (2005b). Caracterización Reproductiva de Toros de la Raza Marismeña Como Base para su Conservación. Proyecto Inicial. Libro de Memorias. VI Simposio Iberoamericano sobre conservación y utilización de Recursos Zoogenéticos Pp. 253-255. San Cristobal de las Casas, Chiapas México ISBN: 970-9825-00-3.
- Valverde, J.A. (1967). Estructura de una comunidad de vertebrados terrestres. Monografías de la EBD. CSIC. Madrid.
- Vega Pla, J.L.; Calderón, J.; Rodríguez Gallardo, P.P.; Rico, C.; Alcaide, B.; Cabello, A.; De Santiago, A.; Camacho, E. y López, D. (2003). Caracterización morfológica y genética del Caballo de las Retuertas y detección de un cuello de botella poblacional, empleando marcadores genéticos moleculares. Comunicación VII Jornadas Científicas de Veterinarios Militares. Madrid.
- Vega Pla, J.L.; Calderón, J.; Rodríguez Gallardo, P.P.; Rico, C.; Alcaide, B.; Cabello, A.; De Santiago, A.; Camacho, E. y López, D. (2004). El Caballo de las Retuertas, una reserva genética equina en Doñana. Comunicación IV Congreso Ibérico de la Sociedad de Recursos Genéticos Animales. Porto da Lima. Portugal.
- Vega-Pla, J.L.; Calderón, J.; Rodríguez-Gallardo, P.P.; Alcalde, P.; Sereno, F.T.P.S.; Costa, M.R.; Pérez-Pineda, E.; Martínez, A.M.; Delgado, J.V. and Rico, C. (2005). The Retuertas Horse: the “Missing Link” in the Iberoamerican Horse Breeds Origin?. In: Conservation Genetics of endangered horse breeds. Ed. I. Bodó, L. Alderson and B. Langlois. Wageningen, Wageningen Academic Publishers. EAAP Publication N° 116, ISBN 907998795.
- Vega-Pla, J.L.; Calderón, J.; Rodríguez-Gallardo, P.P. Martínez, A.M., Rico, C. (2006). Saving feral horse populations, does it really matter? A case study of wild horses from Doñana National Park in Southern Spain. *Animal Genetics*, 37, 571–578

CAPÍTULO 13

RAZAS AUTÓCTONAS COMO BASE DE LA PRODUCCIÓN ECOLÓGICA. PRODUCTOS ECOLÓGICOS, NATURALES, TRADICIONALES Y MARCAS DE CALIDAD DE LAS RAZAS AUTOCTONAS ANDALUZAS

**Clemente Mata Moreno, Vicente Rodríguez Estévez
y Thais Rucabado Palomar**

Dep. Producción Animal, Campus Rabanales C6-1-N5, 14071 Córdoba

1. INTRODUCCIÓN

Desde que se inició la actividad ganadera en el Paleolítico Superior, el hombre ha creado sistemas de producción que permiten optimizar el aprovechamiento de los recursos naturales disponibles, domesticando y seleccionando las distintas especies animales mejor adaptadas. Fruto de esta interacción sistema-medio se han conformado las diferentes razas. En este contexto, los sistemas extensivos tradicionales han contribuido al desarrollo de una gran diversidad de razas autóctonas, adaptadas a las condiciones específicas del ecosistema de cada zona y al manejo que se realiza.

Sin embargo en las últimas décadas, se está produciendo una ruptura con la ganadería tradicional, sustituyéndose progresivamente por sistemas intensivos. La causa de dicha transformación se debe principalmente a la devaluación de los precios percibidos por los ganaderos, la elevada dependencia de los factores ambientales y al abandono progresivo de las zonas rurales, que conjuntamente hacen que aumente la incertidumbre de los resultados económicos y disminuya la rentabilidad de dichos sistemas.

Frente a esta inestabilidad financiera surgen los sistemas intensivos, los cuales basan su estrategia económica en maximizar la producción con el objetivo de obtener mayores ingresos y aumentar la rentabilidad. Para ello aceleran el ritmo de producción, empleando mayoritariamente razas alóctonas, explotadas y alimentadas en estabulación. Sin embargo, la separación del ganado con el medio en el que se desarrolla y la sustitución racial que se está produciendo con el fin de obtener los mayores índices productivos en el menor espacio de tiempo, está originando la disminución o pérdida de gran parte del patrimonio genético autóctono. Por otra parte, pese a la mayor tecnificación que los sistemas intensivos presentan, se han descuidado aspectos relativos al bienestar animal, y a la calidad sanitaria, organoléptica y nutritiva de los productos obtenidos en el proceso (Mata y Rodríguez-Estévez, 2003).

En este marco y ante las últimas crisis alimentarias surgidas, se ha generado en la sociedad cierta desconfianza en los productos ganaderos, produciéndose una creciente demanda de alimentos que garanticen la calidad y seguridad sanitaria, el bienestar animal y la conservación del medio ambiente. Como respuesta, la CEE ha creado distintas normativas comunitarias para la certificación y garantía de determinados productos ali-

menticios, como es el caso del Reglamento (CEE) 2092/91, relativo a la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios y el Reglamento (CEE) 1804/99, que completa al anterior en los aspectos relativos a las producciones ganaderas, o con la regulación de alimentos de calidad diferenciada, como es el caso del Reglamento (CEE) 2082/92, relativo a la certificación de características específicas de los productos agrícolas y alimenticios y el Reglamento (CEE) 2081/92, relativo a la protección de las indicaciones geográficas y de las denominaciones de origen de los productos agrícolas y alimenticios.

2. GANADERÍA ECOLÓGICA Y EL PAPEL DE LAS RAZAS AUTÓCTONAS

La Ganadería Ecológica está basada en sistemas de producción extensivos que conjugan de modo racional la agricultura, la ganadería y la silvicultura; integrando de forma respetuosa el sistema productivo en el medio ambiente. Al tratarse de un sistema que respeta los ciclos naturales de los animales, y en el que no se permite el empleo de sustancias químicas o transgénicas, se logra proporcionar alimentos más saludables y de mayor valor nutritivo y organoléptico. Se trata además de un sistema de calidad certificada que garantiza la trazabilidad de los alimentos desde el proceso de cría, hasta la transformación y distribución, respetando el bienestar animal, la conservación del medio ambiente y la seguridad alimentaria.

2.1. Condicionantes propios de la ganadería ecológica: Oportunidades para las Razas Autóctonas

Las condiciones de producción y manejo en Ganadería Ecológica están reguladas por el Reglamento (CE) 2092/91 y el Reglamento CE 1804/99. Tal y como se señala a continuación, existe una marcada preferencia por el empleo de razas autóctonas:

En referencia al origen de los animales se indica que *al seleccionar las razas o estirpes se tendrá en cuenta la capacidad de los animales para adaptarse a las condiciones del entorno y su vitalidad y resistencia a las enfermedades. Además, esta selección deberá hacerse teniendo en cuenta la necesidad de evitar enfermedades o problemas sanitarios específicos asociados a determinadas razas o estirpes utilizadas en la ganadería intensiva (por ejemplo, el síndrome de estrés porcino, el síndrome PSE, la muerte súbita, los abortos espontáneos, los partos distócicos que requieran cesárea, etc.) deberá darse preferencia a las razas y estirpes autóctonas.*

En este contexto las razas autóctonas son animales que han sido seleccionados por su rusticidad y capacidad de aprovechamiento de los recursos naturales disponibles, adaptándose a la estacionalidad y a la orografía del medio en el que se desarrollan, por lo que ofrecen grandes posibilidades en Ganadería Ecológica.

Las condiciones de producción y manejo de la Ganadería Ecológica aconsejan el empleo de razas autóctonas por su adaptación y resistencia.



Figura 1. Razas vacunas autóctonas Retinta y Berrenda, caracterizadas por su rusticidad y capacidad de adaptación.

Además, este Reglamento señala en el apartado de conversión o transformación de convencional a ecológico, la simplificación que supone esta conversión en *los pequeños rumiantes destinados a la producción de carne, siempre que procedan de la ganadería extensiva*.

Obviamente la mayoría de las razas empleadas en ganadería extensiva son razas autóctonas.

En cuanto a la profilaxis y cuidados veterinarios, la legislación estipula que *la prevención de enfermedades en la producción animal ecológica se basará en la selección de las razas o estirpes de animales adecuadas*.

La prohibición del empleo de sustancias de síntesis químicas, así como los medicamentos alopáticos y preventivos, hacen necesario el manejo de animales rústicos y adaptados a los distintos factores bióticos (parásitos, enfermedades locales, etc.), físicos y climáticos del medio concreto en el que se desarrollan, permitiendo conseguir de forma eficaz los objetivos de seguridad alimentaria. Las razas autóctonas llevan un proceso intrínseco de selección y adaptación prolongado, que garantizan la mayor resistencia frente a las patologías más frecuentes del lugar en el que se desarrollan.

En lo referente a la alimentación, el Reglamento establece que *en el caso de los herbívoros, los sistemas de cría se basan en la utilización máxima de los pastos, conforme a la disponibilidad de los mismos en las distintas épocas del año. Al menos un 60% de la materia seca que componga la ración diaria estará constituido de forrajes comunes, frescos, desecados o ensilados (...)*.

El alto precio de las raciones suplementarias (forrajes y concentrados) de origen ecológico, así como su dificultad para encontrarlos, obliga a un aprovechamiento racional

Las razas autóctonas tienen una gran capacidad de transformar los recursos vegetales de bajo valor nutritivo en alimentos de alta calidad

de los recursos naturales para reducir costes. Esta condición obliga indirectamente, al empleo de razas adaptadas al pastoreo, manteniendo cargas ganaderas adecuadas que garanticen la sostenibilidad de los recursos naturales. En este contexto, cobran especial relevancia las razas autóctonas, por su gran capacidad de transformación de los recursos vegetales de bajo valor nutritivo, en alimentos de alta calidad para la población (Mata, 2001), consiguiendo el mínimo uso de insumos y una forma sostenible de producción a largo plazo.



Figura 2. Aprovechamiento de los recursos naturales leñosos por el ganado caprino

2.2. Ganadería Ecológica en Andalucía

El sector de la Ganadería Ecológica cobra cada día mayor relevancia a nivel internacional, protagonizando en los últimos diez años un crecimiento del 15-20% anual, mientras que el resto de la industria agroalimentaria aumenta a un ritmo del 4-5% anual (El-Hage, 2005). Dentro de la Unión Europea España es el tercer país productor. (CEE, 2005)

Desde que en el 2002 se incorporó el Plan Andaluz de Agricultura Ecológica, se ha producido en esta Comunidad, un importante incremento, tanto en la superficie (78,80%), como en el número de elaboradores (49,53%) y productores ganaderos (28,21%), situándola en la actualidad, como la principal productora en Agricultura y Ganadería Ecológica de España. De este modo el número de explotaciones inscritas se ha multiplicado por más de cuatro en el caso del porcino, vacuno, ovino y caprino de carne; y por más de dos en el caprino de leche y la avicultura. Hoy en día, el 51% del vacuno ecológico nacional se produce en Andalucía, así como el 63% del ovino de cría, el 67% y 57% del caprino de cría y leche respectivamente, el 51% del porcino, y más del 31% de las aves. (Estadísticas 2005)

Tabla 1. Número de cabezas de ganado inscrito en ecológico en el 2005

	Vacuno	Ovino	Caprino		Porcino	Aves	
	Carne	Carne	Carne	Leche		Carne	Huevos
Andalucía	27.668	83.582	8.021	3.799	5.498	17.562	21.245
España	54.176	131.050	11.886	6.587	10.665	39.095	66.661
Andalucía en España (%)	51,07	63,78	67,48	57,67	51,55	44,92	31,87

La Ganadería Ecológica en Andalucía se desarrolla mayoritariamente en zonas rurales desfavorecidas de dehesa y montaña, en donde las características del medio físico (suelos pobres y de escasa rentabilidad agrícola) y determinadas circunstancias históricas y socioeconómicas, han condicionado el mantenimiento de sistemas ganaderos extensivos con el empleo de razas autóctonas. Así, en ciertas zonas montañosas aparece el ganado caprino como especie predominante, adaptándose perfectamente a la orografía escarpada del terreno y aprovechando de forma más eficiente los estratos arbustivos. En este sentido, Andalucía cuenta con razas autóctonas de gran rusticidad y que además gozan de unos índices lecheros competitivos, como el caso de las razas Florida, Payoya, Murciano-Granadina o Malagueña, que ligado con la gran tradición quesera que existe en dichas zonas permite obtener un producto final de alta calidad. Tampoco hay que olvidar a las razas caprinas de aptitud cárnica como la Blanca Andaluza, que posibilitan la sustentabilidad de ganaderos en zonas más desfavorecidas.

La Ganadería Ecológica de Andalucía se desarrolla principalmente en zonas rurales desfavorecidas de dehesa y montaña donde han pervivido sistemas extensivos basados en razas autóctonas.



Figura 3. Binomio vacuno-porcino empleado en algunos sistemas de dehesa.

Sin embargo, la mayoría de la Ganadería Ecológica se desarrolla en los sistemas adhesados donde aprovechan los recursos naturales disponibles conjugando varias especies, ya sea mediante el binomio vacuno-porcino u ovino-porcino, o bien interaccionando las tres especies (ovino-vacuno-porcino) (Pulido F. 2002). Las razas vacunas mas empleadas, en estado puro o en cruzamiento, son la Retinta, Avileña-Negra Ibérica o Berrenda. Por otra parte, la raza ovina Merina posee unas cualidades inmejorables para la explotación en este tipo de sistemas, resultando especialmente interesante, por ejemplo, el caso de la Merina de Grazalema por su doble aptitud para la producción de carne y leche, y posterior elaboración de quesos de gran calidad. Así quedó demostrado en la pasada edición 2006 del “Concurso Internacional de Quesos de Oveja” celebrado el día 13 de noviembre en la ciudad de Roma, obteniendo el tercer premio la empresa Quesos Oliva de Villaluenga, S.L.



Figura 4. Raza autóctona Merina de Grazalema de la Comarca de La Sierra de Cádiz con doble aptitud productiva (cárnica y láctea).

En el caso del cerdo destaca la raza Ibérica por el eficaz aprovechamiento de la bellota en montanera y su transformación en un producto que goza de extraordinaria y reconocida calidad. Prueba de ello lo podemos encontrar en la edición del 2002 de la mayor feria mundial de productos ecológicos Biofach-Nuremberg, obteniendo el primer premio para el producto del año al “Primer Jamón Ibérico de Bellota en Calidad Ecológica” presentado por la Fundación Monte Mediterráneo, dedicada a la conservación de la dehesa mediante una explotación extensiva y ecológica, junto con las empresas de Jabugo Ecológico y Derivados del Cerdo Ibérico Ecológico.

La comercialización de productos ecológicos en Andalucía todavía no está plenamente desarrollada a pesar de ser la segunda Comunidad Autónoma de España en número de industrias ligadas a la producción ganadera ecológica. Sin embargo, existe una creciente demanda de este tipo de productos tanto a nivel nacional como internacional. Si se analiza el mercado europeo, se observa que ha duplicado el consumo de productos ecológicos en cinco años (Barroso, 2004); siendo Alemania el país líder dentro de Europa. En cuanto a los productos ecológicos andaluces gozan de una gran proyección internacional, destinándose en la actualidad casi el 90% de la producción a países europeos y de otros continentes. (Junta de Andalucía, 2005). En Andalucía se plantea la Ganadería Ecológica en la actualidad como una medida para potenciar la rentabilidad económica del sector y el desarrollo de las zonas rurales, así como de conservación del medio ambiente y de las razas autóctonas.

Por otra parte la imagen que las razas autóctonas proporcionan a los productos ecológicos, es una herramienta de comercialización que no se puede menospreciar, por su autenticidad y su contribución a la conservación del entorno natural y al desarrollo rural. Además las características organolépticas propias de cada una de las razas y del sistema de cría empleado, diferencian este tipo de productos del resto, haciéndolo genuino y único.

3. ALIMENTOS DE CALIDAD DIFERENCIADA: ALTERNATIVA PARA LA COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS DERIVADOS DE LAS RAZAS AUTÓCTONAS

Los alimentos de calidad diferenciada son aquellos productos que garantizan el cumplimiento de unos requisitos superiores a los exigidos para el resto de productos. Estas certificaciones están controladas por los Consejos Reguladores y sometidos a distintas inspecciones por los Organismos de Control autorizados.

La certificación de calidad de los productos procedentes de razas autóctonas es una herramienta para potenciar su comercialización y revalorización.

El número y la utilización de signos de calidad por parte de instituciones nacionales o regionales o de instituciones privadas han ido aumentando en los últimos años de una forma acelerada. En este sentido, la ganadería tradicional y las razas autóctonas se han visto beneficiadas porque los sistemas de certificación suponen un amparo para sus producciones, así como una posible herramienta para potenciar su comercialización o marketing, mejorando de este modo la rentabilidad y conservación de las razas autóctonas y de los sistemas en los que se desarrollan.

3.1. Marcas de Calidad Diferenciada

Dentro de las marcas de calidad diferenciada podemos encontrar las Denominaciones Geográficas (D.O.P. e I.G.P.), las Especialidades Tradicionales Garantizadas (E.T.G.) o certificación de características específicas y las Marcas de Garantía o Marcas Colectivas.

1) Denominaciones geográficas. Mediante esta certificación se añade un valor especial a aquellos productos cuyas características están estrechamente ligadas al medio natural y a los métodos de producción y transformación tradicionales del área geográfica de origen, quedando protegido de posibles fraudes y falsificaciones (Aranguren 2004). Están reguladas por el Reglamento (CEE) 2081/92 relativo a la protección de las indicaciones geográficas y de las denominaciones de origen de los productos agrícolas y alimenticios.

Los productos con Denominación de Origen Protegida (D.O.P.) son aquellos cuya calidad o características se deben fundamentalmente o exclusivamente al medio geográfico con sus factores naturales y humanos y cuya producción, transformación y elaboración se realiza siempre en esa zona geográfica delimitada de la que toman el nombre.

Los productos con una Indicación Geográfica Protegida (I.G.P.) poseen alguna cualidad determinada o característica que pueda atribuirse a un origen geográfico y cuya producción, transformación o elaboración se realiza en la zona geográfica delimitada de la que también toma su nombre.

La diferencia que existe entre ambas, estriba en la intensidad o vínculo entre el producto y la zona cuyo nombre lleva el producto. De este modo, mientras que en las DOPs, la producción, transformación y elaboración deben realizarse en la zona geográfica; en las IGP es suficiente que tan sólo una de las etapas haya tenido lugar en la zona delimitada.

2) Especialidades Tradicionales Garantizadas (E.T.G.). Son productos que cuentan con rasgos específicos diferenciadores de otros alimentos de su misma categoría. Además, estos productos agrícolas o alimenticios deben producirse a partir de materias primas tradicionales, o bien presentar una composición, modo de producción o transformación tradicional o artesanal. Están regulados a nivel europeo por el Reglamento (CEE) 2082/92 del Consejo de 14 de julio, relativo a la certificación de características específicas de los productos agrícolas y alimenticios.

3) Marcas colectivas o marcas de garantía. Son un tipo de certificación que se realizan a nivel nacional, regional o de la empresa privada; y están amparados por la ley de marcas.

Las marcas colectivas son las registradas por asociaciones de productores, fabricantes, comerciantes o prestadores de servicios y pueden ser usadas exclusivamente por los miembros. Se presentan como una alternativa a las denominaciones de origen, ya que le permite el registro de nombres geográficos (registro prohibido a las marcas individuales).

Las marcas de garantía son registradas por un titular que ostenta la propiedad y que autoriza a personas o entidades para que puedan utilizarla.

3.2. Marcas de Calidad en Andalucía y las razas autóctonas.

En Andalucía, según la Consejería de Agricultura y Pesca, están aprobadas:

- 6 Denominaciones de Origen de vinos, 6 de aceite de oliva, 2 de vinagre y 3 de productos ganaderos.
- 3 Denominaciones Específicas
- 2 denominaciones provisionales y 8 en tramitación
- Producción Integrada
- 5 menciones de vino de la tierra y 6 en tramitación
- Calidad certificada

La mayoría de las certificaciones son de productos agrícolas o derivados de la industria agrícola de transformación, sin embargo, algunas de estas certificaciones también hacen referencia a productos ganaderos, amparando de forma directa o indirecta a razas autóctonas, lo que potencia su comercialización y por lo tanto contribuyen a su mantenimiento y conservación.

Dentro de las Denominaciones de Origen que emplean razas autóctonas y se desarrollan en Andalucía podemos encontrar la DO Guijuelo, DO Jamón de Huelva y la DO Los Pedroches. Todas ellas emplean la raza porcina Ibérica o cruce del 75% de sangre Ibérica y 25% de la raza Duroc Jersey.

La zona de producción de cerdos para la elaboración de jamones y paletas de la DO Guijuelo, está constituida por las dehesas de encinas y alcornoques pertenecientes a las comarcas agrícolas de las provincias de: Salamanca, Ávila, Zamora, Segovia, Cáceres, Badajoz, Sevilla, Córdoba, Huelva, Ciudad Real y Toledo. Mientras que la zona de elaboración, está situada en el sudeste de la provincia de Salamanca.

La zona de producción de los cerdos de la DO Jamón de Huelva está formada por las dehesas de las provincias de Sevilla, Córdoba, Huelva, Cádiz y Málaga, así como varias comarcas de Cáceres y Badajoz. La zona de elaboración, sin embargo, la componen 31 municipios exclusivamente de la provincia de Huelva, ubicados todos ellos en la comarca de La Sierra.

La DO Los Pedroches comprende varios municipios de la provincia de Córdoba en la comarca de Los Pedroches, donde se producen y elaboran los jamones.



Figura 5. Porcino Ibérico: lechones para futuro aprovechamiento de la bellota

En cuanto a las Indicaciones Geográficas Protegidas o Denominaciones Específicas que hacen referencia a razas autóctonas dentro del territorio andaluz, encontramos la Carne de Ávila, que autoriza única y exclusivamente carne procedente de la raza Avileña-Negra Ibérica. La alimentación de las reses está basada en el aprovechamiento de los recursos naturales de la dehesa, empleándose para la suplementación piensos exclusivamente autorizados por el Consejo Regulador. La zona de producción está constituida por las comarcas agrarias de las provincias de Huelva, Jaén, Sevilla, Teruel, Ciudad Real, Toledo, Cáceres, Badajoz, La Rioja, Madrid y todas las de Castilla y León. Sin embargo la zona de elaboración queda restringida a las provincias de Ávila, Salamanca, Segovia, Valladolid, Toledo, Cáceres, Badajoz y Madrid.

La marca colectiva Carne de Retinto, es un ejemplo de certificación de calidad que ampara y promueve la difusión y comercialización de carnes frescas procedentes de la raza vacuna retinta. Se constituyó en 1993 por la Asociación Nacional de Criadores de Ganado Vacuno Selecto Raza Retinta (A.C.R.E.) La zona de producción del ganado no está delimitada a una zona determinada, pudiendo optar a dicha calificación las explotaciones cuyos ganaderos sean miembros de la ACRE y los reproductores estén inscritos en el Libro Genealógico de la Raza. La alimentación se basa en los recursos naturales de la dehesa, finalizando el cebo con piensos naturales autorizados.

Como marca de garantía puede citarse la Producción Integrada, de la que es titular la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, para uso de las asociaciones de agricultores que sigan los métodos de este sistema productivo. Se define como aquél que “utiliza los mecanismos de regulación naturales, teniendo en cuenta la protección del medio ambiente, la economía de las explotaciones y las exigencias sociales”, existiendo reglamentos específicos para cada producto, en los que se contempla el empleo de razas autóctonas por el tipo de sistemas en los que mayoritariamente se desarrolla este modelo de producción, lo que favorece de forma directa a las razas autóctonas andaluzas.

Otro ejemplo de marca de garantía es la Calidad Certificada, de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, anteriormente conocida como Alimentos de An-

dalucía, pero que en 1.992 a instancias de la Unión Europea se estableció la desvinculación de toda referencia geográfica, quedando derogado en el 2.000 este distintivo. Su objetivo es incentivar la participación de empresas andaluzas en las funciones de promoción y fomento de productos tradicionales de gran calidad. Se trata de una contra certificación que ampara productos certificados como Denominaciones de Origen, Indicaciones Geográficas Protegidas, Denominaciones Específicas, y Especialidades Tradicionales Garantizadas, Producción Integrada, Indicación Agricultura Ecológica y aquellos productos que han sido acreditados según la Norma EN- 45011. La marca Calidad Certificada dispone de más de 170 empresas andaluzas y más de 550 productos agroalimentarios, amparando algunos de ellos a razas autóctonas. Es el caso de los jamones, paletas, lomo embuchado y carnes frescas de cerdo Ibérico, cordero Segureño, ternera Retinta, etc.

La Ganadería Integrada de Andalucía potencia con sus reglamentos específicos la producción basada en razas autóctonas.

BIBLIOGRAFÍA

- Aranguren F.J., Barba C., Becerra J.J., Herraiz P. y Echevarría L.A. (2004): Razas autóctonas y denominaciones geográficas. *Feagas* 26: 39-45
- CEE (1991) Reglamento (CE) 2092/91 del Consejo, de 24 de junio de 1991, sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios. DOCE L 198 de 22/7/91.
- CEE (1999) Reglamento (CE) 1804/99 del Consejo, de 19 de julio de 1999 por el que se completa, el Reglamento (CE) 2092/91 para incluir las producciones animales, el sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios. DOCE L 222 de 24/8/99.
- El-Hage, N. (2005): Global Trends in Organic Agriculture Markets and Countries. <<http://www.fao.org/organicag>>
- MAPA (2005) Estadísticas 2005 Agricultura ecológica MAPA
- Mata C. (2001): Bases técnicas de la Ganadería Ecológica. En *La práctica de la Agricultura y Ganadería Ecológicas*. CAAE. Sevilla.
- Mata C. y Rodríguez-Estévez V. (2003): Ganadería Ecológica y razas autóctonas. II Jornadas ibéricas de razas autóctonas y sus productos tradicionales: Ganadería Ecológica. 19-24.
- Pulido F (2002): La producción animal en la dehesa extremeña. Nuevas tendencias y estrategias de mejora. Libro Blanco de la Agricultura y el Desarrollo Rural.

- Barroso, R. (2004): El Consumo Europeo de Productos Ecológicos ESIC-MARKETT. 113: 42-51.
- CEE. Direction générale de l'agriculture et du développement rural. (2005): Organic farming in the EU. Facts and figures.
http://ec.europa.eu/agriculture/qual/organic/facts_en.pdf
- Junta de Andalucía (2005). La Agricultura Ecológica en Andalucía. Balance 2005. Consejería de Agricultura y Pesca.

CAPÍTULO 14

CONDICIONES SANITARIAS PARA LA GANADERÍA ANDALUZA. ORGANIZACIÓN SITUACIÓN ACTUAL Y FUTURA

Antonio Gasca Arroyo

Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera,
Alimentaria y de la Producción Ecológica
C.I.F.A. –Córdoba.

1. INTRODUCCIÓN

La ganadería es una actividad de significación fundamentalmente económica, cuyo objetivo primero es el de producir alimentos destinados al consumo humano. Este objetivo que, con ser el principal no es el único, convive con otros de menor importancia económica para el conjunto, si bien en sí mismos representan facetas de la actividad muy respetable, incluso más respetables para el gran público que la producción de alimentos, tales como la cría de animales para el deporte (caballos, perros de caza) o espectáculos (corridas de toros, carreras de galgos, etc.); o incluso actividades cuyo fin último es la consecución de animales “de compañía”, o incluso “de decoración” en algunos casos.

La Sanidad tiene hoy día una importancia crucial en la actividad ganadera no sólo por su posible repercusión sobre el hombre, sino por las pérdidas económicas que ocasionan en las cuentas de explotación y hoy día por su relación con la salud y el bienestar animal.

En esta exposición, no referiremos exclusivamente a la actividad citada en primer lugar, aquella que tiene su principal objetivo en la explotación de animales domésticos “de renta” para la obtención de alimentos de consumo humano.

Este tipo de ganadería forma parte del Aparato productor agrario, siendo una actividad claramente encuadrada como profesión en el Sector. En Andalucía, que es probablemente la CCAA española con más acusada vocación productora agrícola, la llamada “Producción final ganadera” no representa más allá del 15-16% de la “Producción final Agraria”, lo que, de entrada, restringe la actividad a un papel de menor importancia, al menos cuantitativamente hablando.

Pero esta visión no debe ser la única, si no queremos caer en una interpretación excesivamente sesgada hacia lo económico. Efectivamente, nuestra percepción cambiará sin duda, si tenemos en cuenta que la ganadería ocupa, o se asienta, sobre territorios poco aptos para la producción agrícola, dándole así sentido económico al empleo de amplias zonas Geográficas dedicadas a ello.

Nuestra ganadería más típica, la extensiva, ha contribuido además a la creación activa a lo largo de los siglos, de uno de los ecosistemas más singulares y únicos de toda la Unión Europea, como son las “dehesas”, que a su vez tanto han modelado e influido en un tipo concreto de producciones animales ((especialmente el de porcino extensivo) que comienzan ahora a ser valoradas en todo su significado no ya en Andalucía y España, sino también en el resto del Mundo.

No referiremos, también, a la creciente aceptación de los consumidores hacia los productos procedentes de la ganadería extensiva, de la que Andalucía posee una parte considerable en relación con el total de la actividad ganadera. Este tipo de productos, que gozan de entrada con el marchamo de la “calidad natural” no ha hecho sino comenzar su andadura fuera del territorio Andaluz y Español, enfrentándose a un futuro que puede ser brillante comercial y productivamente hablando, a condición de que esta oferta sepa adecuarse a los parámetros de calidad y seguridad alimentaria vigentes hoy en toda la U.E.

Sobre estos supuestos se construye actualmente en Andalucía un entramado, cada vez más sólido, de Ganadería Ecológica e Integrada, al que más adelante dedicaremos la debida atención.

Debemos mencionar por último el papel que la producción ganadera tienen como materia prima de la primera actividad industrial andaluza, la Agroalimentaria, cuya producción final representa nada menos que la actividad fundamental en cuanto a ingresos de explotación (25%), valor añadido (24%) y personas ocupadas (23%)!. Por delante de sectores que citados por orden de importancia son: industria extractiva, metalúrgica, energía y agua, y química.

En términos absolutos, el volumen de ventas de la agroindustria andaluza esta alrededor de 10.000 millones de € anuales, siendo Andalucía la primera región comunitaria en número de establecimientos agroindustriales.

En el conjunto de Estado Español, Andalucía es la 2ª CCAA, después de Cataluña, en ventas netas de productos (13-14% del total), ocupando el 14-15% del total de empleados en el sector en España, y generando el 12-14% del valor añadido agroindustrial Español.

Para no agobiar con más números, diremos finalmente que, de alrededor de 7.000 industrias Agroalimentarias existentes en Andalucía, sobre 1.150 son de tipo cárnico, y sobre 240 son de lácteos.

La visión general que intentamos dar en esta Introducción de la ganadería andaluza, y concretamente, de su estado sanitario, ha de quedar necesariamente completada por alguna referencia al devenir histórico de esta última cuestión, y a ellos nos disponemos a continuación.

Los cuidados sanitarios hacia los animales domésticos compartieron, en la antigüedad de los orígenes de nuestra civilización, los mismos pilares y conocimientos básicos

que los usados para las patologías de la salud humana. Es más, en principio no hubo separación neta entre curanderos de personas y de animales, ejerciendo la actividad el mismo “especialista”. Esta situación se mantuvo así desde la civilización egipcia (El papiro de Kahum parece ser el texto más antiguo, ca 2230-1900 a.d. JC; citado por Cordero del Campillo), que cita algunas enfermedades de la ganadería, incluyendo peces, hasta la aparición de los textos bíblicos (Génesis) y de la idea de la inmortalidad del alma como patrimonio exclusivo de nuestra especie, defendida fundamentalmente por Platón, cuatro siglos antes del nacimiento de Cristo.

La primera definición de una enfermedad del ganado data de 2.230 a.d.c. en el papiro de Kalmin, en la civilización egipcia.

Estas ideas fueron recogidas por el cristianismo y tan celosamente defendidas que en no pocas ocasiones han constituido un obstáculo para el avance del conocimiento científico de enfermedades, especialmente de las compartidas por personas y animales. Podría ilustrarse esta aseveración con muchos ejemplos, como la oposición de la Iglesia, de manera institucional, al empleo de la vacuna antivariólica, cuando en sus inicios consistía en la inoculación de linfa procedente de vacunos infectados, sobre personas, y todo ello para “prevenir la posible inoculación de la animalidad en los humanos”. En pleno S. XVIII y refiriéndose al papel desempeñado por algunos médicos en la lucha contra a algunas epizootias, Smitd (1976), (citado por Cordero del Campillo), asegura que:

“Lo que echó a perder el trabajo de los médicos fue su nerviosa aprensión de pérdida de dignidad profesional por implicarse en el estudio de las enfermedades de los animales. Casi todos ellos se disculpan por degradar su profesión...”

De cualquier forma, la idea de que la enfermedad procede del malhumor o la cólera de los dioses y divinidades es tan antigua como lo es la humanidad para que la necesidad de explicar todo lo que le rodea ha supuesto, en muchas ocasiones, suplir o ignorar en muchas materias con castigos divinos de inescrutable justificación.

Así transcurrieron las cosas durante toda la Edad Media, cuando conjuros, sortilegios, brujas, demonios y hechiceros se confundían en una amalgama de ignorancia, fetichismo, astrología, cartomancia y oscurantismo nublando el horizonte de la evolución humana durante varios siglos.

Esta lamentable situación, presente en toda Europa, fue menos grave en España, que con la ocupación árabe durante siete siglos recibió y asimiló la cultura de los invasores, cultura que, en muchos aspectos, provocó efectos beneficiosos, y desde luego en el de las Ciencias Médicas y Veterinarias, disciplinas sobre las que se desarrollan tratados, descripciones y consejos, algunos de ellos aún válidos.

Si bien la profesión Veterinaria ya existía desde la civilización romana (“Veterinarium” era el sitio destinado al cuidado y custodia de los animales enfermos, singularmente caballerías del ejército) tomó verdaderamente cuerpo profesional con la figura del “Albéitar” árabe, antecesor sin discusión del Veterinario Moderno en España.

Los árabes mantuvieron, recuperaron y en gran parte impusieron los conocimientos de la cultura greco-latina, mereciendo ser citados Rhazes (primer estudio sobre la contagiosidad de la viruela), Abn Bakr ibn Badr, con su tratado de medicina de los équidos, o el más conocido Al-Awan, con sus completas descripciones de síntomas de enfermedades sufridas por el ganado.

La Sanidad Animal de entonces, llamada “Medicina Veterinaria” se mantuvo así, sin grandes avances, semidominada por el oscurantismo y las superstición, a veces iluminada por fugaces ráfagas de imaginación o de intuición. No fue sino hasta la llegada de la llamada “Era Microbiana”, que comenzó cuando Van Leeuwenhoek (1632-1723) descubrió lo que el denominó “animaláculos” con el artesanal microscopio de su invención, pasando por Redi (1626-1697), Bassi (1773-1856) y el gran Pasteur, que culminó sus trabajos sobre las enfermedades de gusanos de seda con el descubrimiento de los agentes productores del carbunco o el Cólera, hasta llegar a su vacuna contra la Rabia.

Todo ello desembocó, por lo que respecta a la Sanidad Animal, en la creación de los Servicios Veterinarios Oficiales, cuyo primer antecedente en nuestro País lo constituyó el Cuerpo Veterinario Militar, creado en 1856.

A partir de ahí se inicia una etapa, que aún no ha terminado, de continuos avances y mejora de los elementos de lucha contra las enfermedades animales, epizoóticas o enzooticas, exóticas o domésticas, que culmina con la adhesión de nuestro País a la U.E. en 1986, y la consiguiente adecuación de nuestra legislación interna al nuevo contexto legal. A nuestro criterio, ese año de la entrada en la U.E. supuso un verdadero “punto y aparte” en la lucha contra las enfermedades animales, no tanto en los planteamientos de base como en los medios disponibles en el apoyo social y político de sus acciones.

2. LA SANIDAD ANIMAL EN ANDALUCÍA

Habitualmente, cuando se habla de “Sanidad Animal” se suele invocar la idea del conjunto de patologías, de naturaleza infectocontagiosa generalmente (pero no de forma exclusiva) que de alguna manera comportan la intervención de los poderes públicos, que a través de programas concretos intentan rebajar, eliminar o evitar la incidencia de estas patologías sobre las especies sensibles.

En cierto sentido, y aunque desde luego los conceptos no sean superponibles, podría decirse que el concepto “Sanidad Animal” en Veterinaria es similar al de “Salud Pública” en Medicina, refiriéndose ambos a procesos o alteraciones donde la Administración tiene previstos o se reserva el derecho de acciones especiales.

En el caso de la Sanidad Animal, son relativamente pocas las patologías sometidas a acciones oficiales concretas, acciones que de ahora en adelante llamaremos Programas Oficiales de Lucha (P.O.L.); Analizaremos brevemente por qué:

A nivel Mundial, la necesidad de controlar la prevalencia y contagio de determinadas enfermedades animales (encabezados por la terrible Fiebre Aftosa), derivada a su vez del

auge del intercambio comercial de animales vivos y productos derivados, dio lugar, a primeros del siglo pasado (1926, concretamente) al nacimiento de una Institución que rápidamente demostró, y al día de hoy sigue demostrando, su utilidad: hablamos de la **Oficina Internacional de Epizootias (O.I.E.)**, que desde su creación y sede en París, ha sabido encauzar, aconsejar y sobre todo, imponer sus criterio a los Países Miembros por la sola fuerza de su enorme influencia y prestigio técnico/científico. La normativa sanitaria emanada de esta organización, plasmada en forma de articulados concretos para cada enfermedad objeto de control se conoce como **Código Zoosanitario Internacional**, y es la “biblia” de la Sanidad Animal a nivel Mundial.

A estos efectos, las patologías más peligrosas para las diferentes especies de animales domésticos inicialmente se agruparon en Listas (A y B, según gravedad y obligaciones y consejos en su control), si bien al día de hoy figuran en una única relación, agrupadas por especies. No consideramos necesario, a los efectos de este tratado, por menorizar cada clase de patología inscrita para cada especie.

Baste decir que se citan, para cada grupo animal de explotación, aquellas que:

- Aparecen por primera vez en un país, zona o compartimiento. (tanto enfermedad, como agente o cepa).
- Reaparecen en un País, Zona o compartimiento, después de declarada extinguida
- Cualquier enfermedad con morbi/mortalidad importante, o con posibilidades de ser una zoonosis.
- Cualquier cambio observado en la epidemiología de una enfermedad de la lista, particularmente si puede tener repercusiones zoonóticas.

Mediante el sistema denominado **OIE-Info** se realiza la difusión rápida de las declaraciones entre los Países Miembros, así como a las Instituciones o personas interesadas. Asimismo, existen publicaciones periódicas y memorias anuales con toda la información pertinente.

Las enfermedades registradas se clasifican como sigue:

1. Enfermedades comunes a varias especies (se citan hasta 23, desde la Fiebre Aftosa hasta la Rabia, pasando por algunas Miasis graves).
2. Enfermedades de los bovinos (15, desde la clásica tuberculosis hasta la Encefalopatía espongiiforme).
3. Enfermedades de ovinos y caprinos (10, desde la Peste de los pequeños rumiantes al Prurigo Lumbar).
4. Enfermedades de los équidos (11, desde la Peste Equina, hasta la Metritis contagiosa).

5. Enfermedades de los suidos. (7, entre ellas las Pestes Porcinas, Clásicas y Africana, o la Enfermedad vesicular porcina).
6. Enfermedades de las aves (14, desde la Salmonellosis a la Gripe (influenza aviar altamente patógena).
7. Enfermedades de los lagomorfos (solamente 2, la mixomatosis y la enfermedad vírica hemorrágica.)
8. Enfermedades de las abejas (6, desde la clásica varroasis hasta las más modernas Tropilaelapsosis y Aethiniasis).
9. Enfermedades de los peces (10, como Necrosis hematopoyética infecciosa o septicemia hemorrágica viral).
10. Enfermedades de los moluscos (7, como las infecciones por *Bonamia ostreae*, o *Perkinsus olseni*).
11. Enfermedades de los crustáceos (7, como el síndrome de Taura, o la Peste del cangrejo de río).
12. Otras enfermedades (solamente 2, la Leishmaniosis y la viruela del camello).

En total, 114 enfermedades, distribuidas en 12 grupos específicos.

Pues bien, cuando la actual U.E. de 27 EEMM nació, allá por el año 1957, con el tratado de Roma, los iniciales seis Estados fundacionales comenzaron a regirse, en cuanto a normativa sanitaria para sus intercambios comerciales (lo que se llamó Comercio Intra-comunitario) por esta normativa de la OIE, que fue la que fue inspirando, poco a poco, la que hoy existe, en vigor y de obligado cumplimiento para todos los “Socios”. Siendo España uno de ellos, y siendo Andalucía una parte del territorio español, se entiende que los compromisos adquiridos por el todo (España) lo serán también por la parte (Andalucía).

De tal manera que, en los momentos de escribir este trabajo, la lucha Oficial contra las Enfermedades Animales en Andalucía se organiza, estructura y apoya en las siguientes **DIEZ** acciones::

1º) La Declaración Oficial de enfermedades de la ganadería se rige, en toda la U.E., por lo dispuesto en la Directiva 82/894, del Consejo, con todas sus modificaciones posteriores. En ella se agrupan las diferentes patologías según la gravedad (y por lo tanto las obligaciones que su presencia comporta para los EEMM) en Anexos o Apartados, que no especificaremos ante la certeza de que ello ahuyentará definitivamente a los pocos lectores que hayan quedado desde el principio de nuestra exposición.

En España, y por tanto, en Andalucía, rige legalmente en este aspecto lo transcrito al R.D. 2459/1996, de 2 de Diciembre, con sus modificaciones posteriores. Esta norma específica la normativa aplicable a la Declaración Obligatoria de Enfermedades, estableciendo Listas de distribución de las mismas, denominadas A, B y C (incluidas todas, a su vez, en el Anexo I de la Directiva antes citada, 82/894).

No tenemos ahora otro remedio que afrontar el peligro cierto de abandono de los seguramente escasos lectores, pero consideramos imprescindible, en el contexto de este trabajo, la enumeración de estas patologías, puesto que, en definitiva, de eso trata nuestra exposición.

La **Lista A** engloba todas las enfermedades de declaración obligatoria en la U.E., y que a su vez también tienen este carácter para la O.I.E.

En total son 26, a saber.

- Peste Equina Africana.
- Peste Porcina Africana.
- Influenza Aviar.
- Lengua Azul.
- Encefalopatía Espongiforme bovina.
- Peste Porcina Clásica.
- Perineumonía Contagiosa bovina.
- Durina.
- Encefalomiелitis equinas (todas las variedades).
- Anemia Infecciosa equina.
- Fiebre Aftosa.
- Muermo.
- Necrosis hematopoyética infecciosa del salmón.
- Anemia Infecciosa del Salmón.
- Dermatitis Nodular contagiosa.
- Enfermedad de Newcastle.
- Peste de los pequeños rumiantes.
- Encefalitis enterovírica porcina (Teshen/Talfan).
- Fiebre del Valle del Rift.
- Peste bovina.
- Viruela ovina y caprina.
- Infestación por *Aethina Tumida*.
- Enfermedad vesicular porcina.
- Infestación por *Tropilaelaps*.
- Estomatitis Vesicular.
- Septicemia Hemorrágica Primavera de la Carpa.

Existen determinadas enfermedades de "Declaración obligatoria" por su importancia para el hombre o para la ganadería. Además nuestra legislación divide a las enfermedades en:

- Enfermedades sometidas a programas de erradicación.
- Enfermedades sometidas a programas de control.
- Enfermedades sometidas a programas de vigilancia epidemiológica.

La **lista B**, de este Real Decreto, engloba otras 19 enfermedades, de Declaración Obligatoria en España, pero no en la U.E., (también figuran entre las E.D.O.s para la O.I.E.).

Son las siguientes:

- Carhunco bacteriano.
- Rabia.
- Brucelosis.
- Tuberculosis.
- Leucosis enzootica bovina.
- Epididimitis contagiosa del carnero.
- Agalaxia contagiosa.
- Prúrigo lumbar.
- Trichinelosis.
- Mal Rojo.
- Psitacosis.
- Enfermedad Hemorrágica Epizootica de los ciervos.
- Loque Americana.(*Paenibacillus Larvae*).
- Bonamiosis (*Bonamia ostracae*).
- Marteilliosis (*Marteilia refringens* y *M. sydneyi*).
- Haplosporidiosis (*Haplosporidium nelsoni* y *H. Costale*).
- Perkinsosis (*Perkinsus Merinus* y *P. Olseni*).
- Microquistosis (*Mikrokytos mackini* y *M. roughley*).
- Iridovirosis (*Oyster velar Virus*).

Y por último, la **Lista C**, comprende 61 patologías, también incluidas en la lista de EDOs, de la O.I.E.

2º) Los programas nacionales de erradicación de enfermedades (PNEEA).

Los Primeros Planes Oficiales de Lucha contra enfermedades animales en España fueron establecidos por la Ley de Epizootías de 20 de Diciembre de 1952, desarrollado por el correspondiente Reglamento de Epizootías del año 1955, este último aún en vigor.

Esta disposición, en su artículo 188 ya establecía que “se combatirán”, mediante campañas Estatales de lucha, las siguientes enfermedades:

- Tuberculosis bovina.
- Brucelosis caprina.
- Abortos contagiosos.
- Mamitis estreptocócica bovina.
- Sarnas.
- Ectoparasitosis.
- Otras posibles patologías.

Finalmente, fueron la tuberculosis bovina y las brucelosis de los rumiantes (bovino, ovino, caprino) las enfermedades objeto de los Planes de Lucha de forma sistemática. La perineumonía contagiosa bovina fue incorporada algo más tarde a estos planes.

La Ley de Epizootías ha estado en vigor en nuestro País hasta el año 2003, es decir la friolera de 51 años, dilatado periodo durante el que ha ido cumpliendo sus objetivos iniciales, que han ido luego poco a poco ampliándose, especialmente desde el año 1986, cuando España se incorporó al “Club” Europeo.

En el año 2003, fue promulgada la nueva Ley de Sanidad Animal (8/2003), que con sus 107 artículos se estructura en VII Títulos, de los cuales, el II y el III merecen algunos comentarios aparte.

El Título II, está dedicado a la prevención, lucha, control y erradicación de las enfermedades de los animales, cuyo contenido desarrolla en el V Capítulos, dedicados, respectivamente a prevención de enfermedades, intercambios con terceros países, operaciones de lucha y control y erradicación y operaciones de sacrificio obligatorio.

Se especifica aquí que se someterán a Programas Nacionales de Prevención, control, lucha y erradicación de enfermedades de los animales aquellas patologías que se determinan por la Administración General del Estado, consultadas las Comunidades Autónomas y oído el **Comité Nacional del Sistema de Alerta Sanitaria Veterinaria**. Este último se define como el órgano de coordinación en materia de Sanidad Animal, entre el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA) y las Comunidades Autónomas (en el caso de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca (CAP). Podrá crearse, además, el Comité Consultivo de Sanidad Animal, donde estarán representados Organizaciones y Asociaciones Agrarias, así como la Organización Colegial Veterinaria. Sus funciones será de asesoramiento al Comité Nacional.

Concretamente, por lo que respecta a los Programas Nacionales de Erradicación, el RD. 2611/1996, de 20 de Diciembre (B.O.E. nº 307, de 21/XII/96) establece que estos Programas se concretan en los de lucha contra tuberculosis bovina, brucelosis bovina, ovina y caprina, leucosis bovina enzoótica y perineumonía contagiosa bovina (estas dos últimas felizmente erradicadas al día de hoy, de España y de Andalucía).

Este R.D., tiene reflejo en la normativa autonómica en la **Orden de 25 de Noviembre de 2004**, por la que se desarrollan normas de ejecución de los programas nacionales de vigilancia, prevención, control y erradicación de las enfermedades de los animales en Andalucía. En el **Anexo I** de la citada Orden figura la relación de enfermedades animales sometidas a Programas de Lucha en Andalucía, que exponemos a continuación:

1. Enfermedades sometidas a programas de erradicación

- 1.I. Brucelosis bovina
- 1.II. Tuberculosis bovina
- 1.III. Brucelosis por *Brucella Melitensis*
- 1.IV. Lengua Azul (Fiebre Catarral Ovina).

2. Enfermedades sometidas a programas de control

- 2.I. Enfermedad de Aujeszky
- 2.II. Salmonellosis
- 2.III. Epididimitis contagiosa del carnero
- 2.IV. Varroasis

3. Enfermedades sometidas a programas de Vigilancia epidemiológica.

- 3.I. Leucosis enzoótica bovina
- 3.II. Perineumonía contagiosa bovina
- 3.III. Encefalopatías espongiiformes transmisibles
- 3.IV. Peste Porcina Clásica
- 3.V. Peste Porcina Africana
- 3.VI. Enfermedad vesicular porcina
- 3.VII. Influenza aviar
- 3.VIII. Enfermedad de Newcastle
- 3.IX. Necrosis hematopoyética viral.
- 3.X. Septicemia hemorrágica viral

El lector no demasiado iniciado en esta “jerga” sanitaria quizás agradecerá algunas aclaraciones:

¿Porqué unos programas se llaman de “erradicación, otros de “control” y otros de “Vigilancia epidemiológica”? Sencillamente, porque el objetivo que se persigue no es el mismo en todos, al menos inicialmente. Las enfermedades sometidas a un programa de

erradicación serán objeto de desaparición total, por eliminación de su agente productor. Es decir, se aspira, en el futuro, a estar libre de tuberculosis bovina porque, simplemente, no existe el agente productor de la enfermedad (*Mycobacterium bovis*).

Aquellas otras sometidas a un programa de control se someterán a una “disminución” progresiva, es decir, a una bajada sucesiva de prevalencia, de tal manera que su presencia sea compatible con la rentabilidad de las explotaciones y con otros objetivos sanitarios. Normalmente, las enfermedades objeto de estos programas no son nunca zoonóticas, si bien es verdad que en el Anexo I de la Orden que comentamos, figura en los Programas de Control de la Salmonelosis. Ello se debe a su gran prevalencia inicial, que hace aconsejable primero rebajarla mediante acciones específicas, para luego, una vez bajo mínimos, acometer un programa de erradicación.

Finalmente, las enfermedades que figuran en programas de Vigilancia epidemiológica son aquellas sometidas a la observación continuada, tanto activa (toma de muestras rutinarias, encuestas, etc.) como pasiva (observación de síntomas o lesiones físicas), bien porque hayan sido ya vencidas y eliminadas (caso de la Leucosis, Perineumonía, Pestes porcinas) bien porque su incidencia sea escasísima (así como sus efectos adversos), caso de la Enfermedad vesicular porcina, bien porque hasta el momento sea exótica, es decir, no presentada o desconocida, caso de la Influenza aviar.

La parte más importante de un programa de lucha es la fijación del objetivo. En función del objetivo, serán necesarios determinados medios, que luego se emplearán temporal y espacialmente utilizando determinadas estrategias.

3º) La Titulación sanitaria. Las Explotaciones y Territorios.

Se concibe como otros de los Pilares de la lucha contra las epizootías, y tiene sus antecedentes históricos en la figura de las “Ganaderías Diplomadas”, contempladas por primera vez en la ya citada Ley de Epizootías de 1952. La idea básica impulsora de este tipo de explotaciones es la de crear, con animales sanos, rebaños a su vez sanos, asentados sobre territorios que al no contener más que rebaños sanos a lo largo de un tiempo determinado, podrán ser considerados igualmente libres de determinadas enfermedades. De esta forma, territorio a territorio, Comunidad a Comunidad, España irá siendo oficialmente libre que es lo que más allá de localismos o esfuerzos individuales, interesa a todos. De esa forma las cuestiones sanitarias no serán objeto ni podrán ser esgrimidas por ningún otros País para poner impedimentos, trabas o condiciones para el comercio de productos pecuarios, tanto dentro de la U.E., como en el Comercio internacional.

Estas Calificaciones sanitarias están contempladas, cómo no, en la Ley 8/2003, de Sanidad Animal, existiendo en la actualidad, las siguientes Titulaciones, distribuidas por especies:

A) Para ganado bovino.

Las enfermedades para las que existe la Titulación sanitaria son cuatro: tuberculosis, brucelosis, leucosis enzoótica y perineumonía contagiosa.

Para la primera, existe una única Titulación, la de “Rebaño bovino oficialmente indemne de Tuberculosis”, reservada a aquellas explotaciones que, sometidas a control veterinario oficial, están libres de la enfermedad, tanto clínicamente como en el resultado de pruebas específicas de diagnóstico (intradermoreacción tuberculínica, fundamentalmente).

Existen, además, diferentes etapas o fases técnico-administrativas que van distinguiendo el camino recorrido por la ganadería hasta la consecución final del título: Así, explotaciones T-1 son aquellas en las que no hay control sanitario alguno (escasísimas, o nulas hoy, esa es la verdad), la T-2 son las que, estando controladas pueden ser T-2 positivas (las que arrojan en los controles anuales, positivos) o T-2 negativas, aquellas en las que ya todas las pruebas son negativas; las T-3, son las que ostentan la Titulación de Oficialmente indemnes, mientras las T-S serán aquellas a las que temporalmente se les suspende el Título ,y las T-R, a las que se les retira..

Para la brucelosis bovina se sigue idéntico esquema, con una salvedad. AL estar aquí permitidas (y no solo permitida, sino obligada) la vacunación de los animales jóvenes (con cepa B-19 ó 45/20, según circunstancias), aquellas ganadería que consiguen estar libres de sintomatología clínica y arrojan a las pruebas de laboratorio resultados por debajo de ciertos límites (que son interpretados como reflejo de la vacunación) puede optar a la Titulación de Ganadería o Rebaño bovino Indemne de brucelosis. Aquellas otras que están igualmente libres de síntomas y con resultados a las pruebas serológicas oficiales totalmente negativos, se titulan como Rebaños bovinos oficialmente Indemnes de brucelosis, distinguiéndose de las formas fundamentalmente en que no se practica la vacunación, con ninguna cepa y a ninguna edad.

Igual que para la Tuberculosis se distinguen fases o etapas sanitarias, que se denominan con la letra B, y se diferencian en B-1, B-2 positiva, B-2 negativa, B-3 (explotaciones indemnes), B-4 (explotaciones oficialmente indemnes), B-S y B-R.

La Orden de la CAP de 29/11/2004, en ambas enfermedades bovinas (Tuberculosis y Brucelosis) añade las categorías TL y BL respectivamente, para referirse a ganaderías de lidia, que por su propia naturaleza poseen programas de lucha algo distintos a los del bovino de producción lechera o cárnica. Este tipo de ganadería también deberá optar por las mismas titulaciones sanitarias citadas para el resto de bovinos.

En cuanto a su situación económica, las explotaciones ganaderas se clasifican en diferentes calificaciones sanitarias (indemne, libre, negativa, positiva o desconocida) de gran repercusión a la hora de vender o comprar animales.

Para Leucosis enzoótica bovina y Perineumonía contagiosa, ambas felizmente erradicadas en la actualidad, todos los rebaños andaluces (y españoles) están libres, gozando de la titulación de Oficialmente Indemnes para la Leucosis, y de Libres para la Perineumonía.

Para significar un rebaño bovino que está libre de todas estas patologías, con garantías oficiales, existe la denominación de **Rebaño Calificado**.

B) Para ganado ovino y caprino.

Solamente la calificación con respecto a la infección por *Brucella Mellitensis* es la que existe. Con respecto a ella, hay dos calificaciones: Rebaño ovino-caprino oficialmente indemne de brucelosis, y rebaño ovino-caprino indemne de brucelosis. La diferencia entre ambas es idéntica a la explicada en la titulación para las brucelosis bovina; ambas están libres de la enfermedad y son negativos a las pruebas de laboratorio específicas; pero el oficialmente indemne no utiliza vacuna y el indemne ha de emplearla obligatoriamente (cepa Rev-1). Además naturalmente, de otra serie de requisitos.

También aquí existen etapas o fases en la consecución de la titulación, que son denominadas con la letra M, existiendo M-1, M-2 positiva, M-2 negativa, M-3 (explotación indemne), M-4 (explotación oficialmente indemne) M-S y M-R.

Además, en Andalucía, explotación M-V, que es aquella en que ha debido efectuarse por la causa que sea, una vacunación de emergencia, fuera de las normas de edad, dosis o vía que son normalmente obligatorias.

Como decíamos al principio, la calificación sanitaria territorial, es el objetivo a cumplir, de tal manera que la legislación europea (y nacional) contempla la posibilidad, en este tipo de enfermedades, de la declaración de provincias y naciones como Oficialmente indemnes de tuberculosis y/o brucelosis bovina, (así como de Leucosis enzoótica y Perineumonía contagiosa), además de brucelosis ovina y/o caprina. Naturalmente, previo cumplimiento de una serie de condiciones más exigente en tiempo y garantías aún, que las exigidas a los rebaños.

C) Para el ganado porcino.

Durante mucho tiempo (desde al año 1979) la normativa que rige la obtención y mantenimiento de titulaciones sanitarias en este tipo de ganado ha estado presidida por las directrices emanadas de la lucha contra la Peste Porcina Africana. Así, desde esas fechas ha existida en nuestro País la posibilidad de obtención de cuatro títulos distintos, a saber: Granja de Sanidad comprobada, Granja de Protección Sanitaria Especial, Agrupación de Defensa Sanitaria, y Explotaciones libres, atendiendo cada una de ellas a una serie de requisitos y características concretas, pero todas con el denominador común de, por lo menos, la lucha contra la P.P.A.

Esta situación ha sido recientemente corregida por el R.D. 1186/2006, de 15 de Octubre (B.O.E. nº 257, de 27 de Octubre), por el que se establecen las bases del plan de vigilancia sanitaria serológica del ganado porcino, y que deroga expresamente lo establecido al respecto por el R.D. 791/1979, de 20 de febrero.

A partir de la fecha indicada, sólo tendrán existencia oficial las titulaciones sanitarias concernientes a la Enfermedad de Aujeszky, que serán dos, a saber: Explotación indemne de la Enfermedad de Aujeszky, y Explotación oficialmente indemne de la E.A., diferencia-

das entre sí en que en los primeros, amén de no observarse sintomatología clínica ni lesiones de la enfermedad, se emplea, de forma obligatoria y sistemática, la vacunación con cepa delectada gE negativa, a efectos de la diferenciación serológica con los animales que, si están infectados con virus campo, poseerán anticuerpos específicos contra esta glicoproteína gE. En los oficialmente indemnes, por el contrario, toda vacunación está prohibida (R.D: 636/2006, de 26 de Mayo; B.O.E. de 27 de Mayo).

Aquí también se establece el concepto de Provincia, Isla, Comarca Veterinaria o Unidad Veterinaria local como Indemnes u Oficialmente Indemnes.

Sin establecer titulación sanitaria concretas, el citado R.D. 1186/2006 también establece un sistema de vigilancia serológica para el ganado porcino para PPA, PPC y Enfermedad Vesicular

D) Para Otras Especies.

Para **aves domesticas**, ninguna obligación sanitaria que, al estilo de las especies ya vistas, garantice la ausencia total o el control oficial de determinadas patologías. Sí existen, naturalmente, multitud de disposiciones que obligan a este sector a guardar una serie de medidas y controles encaminadas a garantizar su sanidad.

De entre ellas pueden destacar el llamado Plan Sanitario Avícola, establecido y regulado mediante el R.D. 372/2003, de 28 de Marzo (B.O.E., nº 78, de 1/4/03). Según esta disposición serán de obligado control las siguientes enfermedades:

- Salmonellosis (*S. Enteritidis*, *S. Typhimurium*, *S. Pullorum* y *S. Gallinarum*).
- Mycoplasmosis (*M. Gallisepticum*).
- Enfermedad de Newcastle.
- Influenza aviar.

Para todas ellas se efectuarán controles, sobre los diferentes grupos de producción especializada (reproductoras, recrias, ponedoras, broilers, etc), de acuerdo con protocolos y cadencias claramente establecidas.

El Plan Sanitario Avícola igualmente establece rigurosos controles para el traslado de animales vivos, huevos para incubar, aves de caza para repoblación, etc.

Los requisitos sanitarios que han de reunir las aves como condición previa a su sacrificio deberán reflejarse, además, mediante certificación sanitaria oficial.

Para las **explotaciones cunículas**, sean de la modalidad que sean, (Selección, Multiplicación, Producción de carne, de piel, de pelo, etc), es de aplicación lo dispuesto en el R.D. 1457/2004, de 25 de Junio.

Estas explotaciones cuentan con titulaciones sanitarias para las enfermedades;

- Mixomatosis.
- Neumonía vírica hemorrágica.

La titulación es conjunta y simultánea para las dos, de tal manera que una explotación podrá ser considerada Indemne y Oficialmente indemne de ambas.

Se distinguirán explotaciones X1/H1, (las no controladas, o infectadas de Mixomatosis (X), enfermedad vírica hemorrágica (H) o ambas; las X2/H2, serán indemnes, sin enfermedad pero usando vacunas, y las X3/H3, sin enfermedad y sin vacuna.

Las **explotaciones apícolas**, de creciente interés en España y Andalucía, están reguladas por diferentes disposiciones, de las que destacamos aquellas dedicadas concretamente al aspecto sanitario.

En primer lugar, a las abejas afectan muchas enfermedades incluidas en la Legislación Europea, como E.D:O.s (Enfermedades de declaración obligatoria). Así la Aethinosis y la Tropilaelapsosis figuran en el Anexo I de la DIR 82/894, con modificaciones posteriores, figurando también, automáticamente en la Lista A del R.D. 2459/96 y sus modificaciones, vigente en nuestro País.

Además, en la Lista B del citado R.D., figura la Loque Americana, y en la lista C del mismo R.D., figuran la Acariasis, Loque europea, Nosemosis y Varroasis.

La frecuencia de alguna de estas patologías (especialmente las que figuran en el Anexo I/Lista A de la legislación Europea/Española) desencadenaría la implantación de Acciones de emergencia concretas.

En la actualidad, la normativa aplicable la constituye el R.D. 608/2006 de 19 de Mayo (B.O.E., de 2 de Junio), por el que se regula un Programa Nacional de Lucha y Control de las enfermedades de las abejas de la miel. En él se mencionan, como patologías a controlar de forma obligatoria, aquellas "enfermedades exóticas de alta patogenicidad que afectan a las abejas de la miel", citándose (Anexo i) las siguientes:

- Loque Americana (*Paenibacillus larvae*).
- Tropilaelapsosis (*Tropilaelaps*, spp).
- Aethinosis (*Aethinia Turmida*).

Se cita, además, La Varroasis, de forma específica, dándose normas para combatirla, así como consejos para su tratamiento (Anexo II).

Las **explotaciones equinas** también cuentan lógicamente con su normativa sanitaria propia. Como el resto de las especies, pueden padecer gran número de afecciones inscritas en las listas de EDOs, tanto de la O.I.E., como de la U.E., y España (Recordemos la Peste Equina Africana, con sus devastadores efectos sobre Andalucía, como ejemplo de epizootia con fuerte capacidad de movilización sociopolítica).

No existen titulaciones sanitarias para équidos. El R.D. 428/2003 especifica que el programa sanitario mínimo para las Asociaciones de Defensa Sanitaria Equina, que se constituyan abarcará el control de Influenza equina, Arteritis vírica y Metritis contagiosa.

Debemos citar, por último, como especie doméstica sometida a normativa sanitaria en nuestro país a los **Peces**.

Si bien la acuicultura continental está muy débilmente representada en Andalucía (solamente algunas explotaciones de trucha arco iris e incluso esturión en la provincia de Granada (Riofrío) o en la cabecera del Guadalquivir (Cazorla) la Acuicultura marina está en franco desarrollo, con capacidades productivas y tecnologías cada vez mejores, y con unas posibilidades económicas y comerciales futuras podría decirse que inmejorables.

En la actualidad, el aspecto sanitario de este tipo de explotaciones está reflejado en bastantes disposiciones, algunas de ellas reflejo a su vez de unas normas comunitarias.

Las enfermedades a controlar se agrupan en tres listas (I,II, III), según su gravedad y las especies que afectan (R.D. 1882/94).

Así, la Lista I, engloba una única enfermedad, la más temida de todas, una virosis que afecta al salmón atlántico (*Salmo salar*), denominada Anemia infecciosa del salmón, de gran importancia para la producción pesquera industrial de países como Noruega, Dinamarca o Suecia.

La Lista II la ocupan cuatro patologías, dos de peces (salmónidos, lucio, rodaballo) y dos Moluscos (ostras). Tales son respectivamente, la Septicemia hemorrágica viral y la Necrosis hematopoyética infecciosa, para los peces, y la Bonamiasis y Marteilliosis, para los moluscos.

Y finalmente, la Lista III, con enfermedades de menor importancia, seis de peces y una de moluscos.

En este sector, en vez de titulaciones sanitarias existen Explotaciones y zonas Autorizadas o no autorizadas (para el intercambio comercial, se entiende); las diferentes disposiciones dictan operaciones de luchas específicas para cada enfermedad de las citadas.

4º La Ordenación sanitaria de mercados de los animales vivos es otro de los pilares sobre los que se asienta la lucha Oficial contra las enfermedades de los animales. Comprende, a su vez, las siguientes acciones:

- Comercio y transporte de animales dentro del territorio nacional.
- Certámenes, ferias ganaderas, y centros de concentración de animales.

Todos estos movimientos y concentraciones de animales necesitarán de la autorización y vigilancia de los Servicios Veterinarios Oficiales, que expedirán, en su caso la documentación Oficial necesaria (Certificado sanitario de origen) o supervisarán las que en su caso puedan ser expedidas por Organizaciones colaboradoras. Los animales objeto

de traslado, comercio o intercambios deberán, obligatoriamente, de reunir una serie de condiciones sanitarias, según especie, y en ningún caso podrán ser sospechosos de vehicular o difundir enfermedades de naturaleza infectocontagiosa. Para cada Plan de lucha específico que ya hemos visto, se contemplan las condiciones concretas que han de reunir los animales para cumplir con los requisitos expuestos. Toda esta problemática está recogida en el R.D. 55/1998, de 10 de Marzo.

5º) La Participación del Sector en los planes de Lucha es una lógica y antigua aspiración de la Administración, desde el convencimiento de que solamente desde este supuesto puede aspirarse a conseguir los fines propuestos.

En algún lugar de esta exposición, ya dijimos que una de las figuras de “Titulación Sanitaria” de las explotaciones de porcino en nuestro País la constituyó en su día las llamadas “**Agrupaciones de Defensa Sanitaria**”, figura expresamente creada para fomentar el asociacionismo cooperativo necesario para aunar voluntades en el objetivo de la erradicación (en aquella época, muy complicado) de la Peste Porcina Africana. Eso fue en el año 1979, y desde entonces ahora la figura se ha consolidado y estabilizado, adquiriendo carta de naturaleza entre los ganaderos, de tal manera que hoy no se concibe ya la acción sanitaria estatal, a través de planes de lucha, si no es con la participación reglamentada del sector.

Al día de hoy, las Asociaciones de Defensa Sanitaria Ganadera basan su existencia y funcionamiento en la Ley 8/2003, de Sanidad Animal (Título II, Cap. II), además, y previamente, de en los R.D: 1880/96, de 2 de Agosto (BOE de 21/9/96) que establece criterios básicos para su reconocimiento y registro en el ámbito nacional; así como el R.D. 428/2003, de 11 de abril, que establece normativa para la concesión de subvenciones para tales A.D.S.G:

En la Comunidad Autónoma Andaluza, es la Orden de 29/XII/2005, la que regula las condiciones para el reconocimiento y constitución, así como las posibles ayudas a las mismas.

Dada la importancia para la Sanidad Animal Andaluza que estas ADSG representan, creemos interesante extendernos algo más acerca de su propia naturaleza y funciones.

Se entiende por ADSG la “asociación constituida por ganaderos para la elevación del nivel sanitario zootécnico de sus explotaciones mediante el establecimiento y ejecución de programas colectivos y normas de profilaxis, lucha contra enfermedades de los animales y mejora de sus condiciones higiénicas, que permitan mejorar el nivel productivo y sanitario de sus productos”.

En la lucha contra las enfermedades del ganado, juegan un papel fundamental las OCA's (Oficinas Comarcales Agrarias) desde donde los servicios veterinarios coordinan de forma oficial las campañas ganaderas y las ADSG (Agrupaciones de Defensa Sanitaria) constituidas por grupos de ganaderos que colaboran para mejorar la sanidad de sus explotaciones. Destaca también la Red de Laboratorios Agroganaderos donde se realizan los análisis diagnósticos oficiales en coordinación con los Laboratorios Nacionales de Referencia.

Podrán adoptar “Programas sanitarios mínimos” (aquellos que sean de obligado cumplimiento en Andalucía, así como los anuales de erradicación confirmados por la

U.E.) o bien los llamados “Programas Sanitarios complementarios” (aquellos que afecten a áreas determinadas y que la AD SG puede libremente, llevar a cabo sobre una proporción significativa de los miembros de la Agrupación).

Además, una AD SG, para poder ser reconocida, inscrita y autorizada como tal, deberá cumplir los siguientes requisitos:

- Tener personalidad jurídica propia.
- Dotarse de estatutos de funcionamiento.
- Tener ámbito territorial concreto.
- Disponer de programa sanitario común.
- Contar con un Director-Sanitario autorizado.

Para las AD SG de rumiantes o de porcino, el ámbito territorial de actuación será el de una o más Comarcas Agrarias completas. Esta AD SG deberá integrar el menos el 50% de las explotaciones ganaderas de las distintas especies animales registrada en su ámbito, y más del 50% del censo de animales existentes.

Para las AD SG de abejas, aves, conejos, equinos, piscícolas o de otros animales distintos a los anteriores, el ámbito territorial será del de toda Andalucía, debiendo agrupar al menos el 35% del censo de las especies en cuestión, así como al menos el 35% de las explotaciones.

Se contempla también la posibilidad de existencia de Federaciones de AD SG, siempre y cuando se integren al menos el 35% de las AD SG inscritas.

Anualmente, cada AD SG presentará a la Administración una propuesta de Programa Sanitario, que contendrá al menos:

- Objetivos que se pretenden alcanzar, especialmente acerca de la calificación sanitaria de la explotación.
- Cuantificación de la acción propuestas.
- Planes estimados de trabajo y calendario de ejecución.
- Presupuesto económico.

Cada AD SG contará con un Director Sanitario, que contará con el título de Veterinario y podrán asimismo ser nombrados otros Veterinarios propuestos por la Agrupación, y durante un periodo concreto (cinco años para Director Sanitario y tres para Veterinarios, ambos renovables.)

Finalmente, la Administración prevé numerosas ayudas para este tipo de Agrupaciones, a saber:

- Hasta el 100% de los gastos de ejecución de los programas sanitarios de carácter mínimo.
- Hasta el 50% de los complementarios.
- Para la Federación de ADSG, no superior al 2% del importe de lo percibido como ayuda por las ADSG federadas.
- Para informatización de la ADSG, que no podrá ser superior al 50% de la inversión realizada.

Queremos resaltar, para terminar este apartado, que la Administración ha cedido determinadas actuaciones típicas en la ejecución de los programas de lucha sanitaria (como la ejecución de pruebas diagnósticas, o la toma y envío al Laboratorio de muestras Oficiales o incluso la certificación de los requisitos necesarios exigidos para la circulación de animales vivos), (Certificaciones sanitarias de origen), a las ADSG que, de esta forma, a través de la figura de su Director Sanitario, se corresponsabilizan y toman parte activa en la consecución de los objetivos propuestos.

Aparte de estas misiones directas en el ámbito de los programas sanitario, podemos decir que estas ADSG también posibilitan las más correcta ejecución y agilidad en la puesta en marcha de aquellas acciones y/o servicios encaminados a facilitar la conservación de los fines sanitarios, como son la creación de Centros de limpieza y desinfección de vehículos para el transporte pecuario, centros de dispensación y distribución de medicamentos, gestión de purinas y residuos, destrucción de cadáveres, etc, etc.

Durante el año 2006, la distribución de ADSG en Andalucía, por especies y territorios, fue la siguiente:

A) RUMIANTES		
PROVINCIA	Nº ADSG	% EXPLOTACIONES INTEGRADAS EN ADSG
ALMERÍA	10	96%
CÁDIZ	16	75%
CÓRDOBA	38	81%
HUELVA	6	82%
GRANADA	21	44%
JAÉN	20	91%
MÁLAGA	10	92%
SEVILLA	24	84%
TOTAL	145	78%

B) PORCINOS		
PROVINCIA	Nº AD SG	% EXPLOTACIONES INTEGRADAS
ALMERÍA	7	74%
CÁDIZ	5	30%
CÓRDOBA	14	26%
HUELVA	1	8%
GRANADA	8	12%
JAÉN	5	26%
MÁLAGA	10	55%
SEVILLA	6	14%
TOTAL	53	20,4%

C) OTRAS ESPECIES	
TOTAL PROVINCIAS	Nº AD SG
AVÍCOLA	1
APÍCOLAS	3

6º) El registro de explotaciones y la identificación oficial de los animales.

Esta cuestión constituye otro de los pilares de la lucha sanitaria, ya que se hace imprescindible conocer qué tipo de explotaciones tenemos, dónde están situadas, con cuántos animales cuentan, etc, etc, para los casos en que por imperativos de orden sanitario sea necesaria la inmovilización, vaciado, cuarentenado, y observación de explotaciones o incluso de territorios completos.

Además, es también la única forma de garantizar la seguridad alimentaria asegurando la trazabilidad de animales, y productos, y dando seguridad documental y registral a todo el sistema productivo.

No es el lugar ni el momento para extendernos en estos aspectos. Basta decir que, como en otras cuestiones, todo está perfectamente regulado mediante disposiciones legales. Así, el Real Decreto 479/04, establece el Sistema REGA (Registro de Explotaciones Ganaderas) a nivel nacional, que no es más que una Base de Datos informáticos, donde figuran todas las explotaciones ganaderas, con todos sus datos básicos (titular, especies explotadas, ubicación, estado sanitario, etc).

Adaptándose a lo dispuesto en este R.D. existe en Andalucía el llamado Sistema Integrado de Gestión Ganadera (SIGGAN) que funciona bajo las mismas bases que el REGA y con los mismo conceptos de información "on line".

Prácticamente todas las especies domésticas poseen normas específicas y propias a seguir para la identificación de animales, sea individual (caso de los bovinos, equinos, ovinos y caprinos) o colectiva o de explotación (porcina, apícola, cunícola y avícola).

A destacar la exhaustiva y completísima información registral exigida hoy para el ganado vacuno, que cuenta hasta con su documento individual de identificación (D.I.B.= Documento de Identificación bovina), además de todos los datos de los Sistemas informáticos señalados.

7º) El Control Oficial de la Alimentación Animal.

La tantas veces citada Ley 8/2003 de Sanidad Animal específica (Título IV, Capítulo III) que los productos para la alimentación animal, para su puesta en el mercado, tendrán que contar con autorización administrativa, al igual que los establecimientos dedicados a la fabricación, elaboración, importación, exportación, distribución, transporte o comercialización de estas sustancias. Igualmente será necesaria autorización administrativa para la tenencia o uso en las explotaciones, de productos para la alimentación animal, en los supuestos que se establezcan.

Al igual que lo comentado acerca del anterior “Pilar” (identificación y registro de explotación y animales), este otro grupo de acciones se encuadra de lleno dentro de las operaciones encaminadas a lograr la máxima seguridad alimentaria para los productos de origen pecuario. De tal manera, que es la propia PAC (Política Agrícola Común) la que cita la Alimentación Animal dentro del conjunto de Buenas prácticas agrarias y medio ambientales, incluidas a su vez en el capítulo de “Normas sobre Sanidad Animal”.

Debemos recordar (si es que alguien se ha olvidado) que el origen de la gran crisis alimentaria originada por la aparición de la Encefalopatía Espongiforme Transmisible, primero en U.K. y posteriormente en el resto de la U.E., y del mundo, fue precisamente el de una alimentación carente de garantías de inocuidad para el ganado bovino.

A partir de ahí, el aparato legislativo de la U.E. se ha venido volcando en este subsector, de tal manera que hoy puede hablarse de un enfoque nuevo de la alimentación animal, mucho más cuidadoso con el principio de precaución, con la visión global de todo el proceso productivo (“del establo a la mesa”) y con la obsesión de garantizar, en todo momento, la bondad y adecuación de todos los eslabones de la cadena productiva.

El ganadero ha pasado de ser considerado un mero “operario” aislado en su mundo rural y solo preocupado de su entorno inmediato, a ser definido como “productor de alimentos”, responsable de su propia actividad mediante sistemas de autocontrol, y con el deber de estar informado de la aplicación de los diferentes sistemas de análisis de peligros y control de puntos críticos, además de las diferentes guías de prácticas correctas de producción.

Estos objetivos y principios globales fueron primero plasmados en el “Libro Blanco de la Seguridad Alimentaria”, para posteriormente pasar a ser más específicamente desarrollados en el llamado “Paquete higiene”, que no es más que el conjunto de normas comunitarias (Reglamentos) que afectan a la producción higiénica de los productos alimenticios (el R (CE) 852/2004 es quizás el más representativo).

Concretamente, las normas más específicas sobre alimentación animal son el R(CE) 183/2005, por el que se fijan requisitos en materia de higiene de los piensos, y el R(CE) 882/2004, sobre controles oficiales para garantizar la verificación del cumplimiento de la legislación en materia de piensos y alimentos y la normativa sobre salud y bienestar animal.

Existen, naturalmente, una serie de alimentos y materias primas expresamente prohibidas para la alimentación animal, entre las que figuran, de momento, todos los subproductos de origen animal, base a su vez, de las harinas de carne; además de otras sustancias como contenidos intestinales, pieles, aguas residuales, embalajes de la industria agroalimentaria, plantas tratadas con fitosanitarios, etc, etc.

En la parte final de esta exposición incidiremos de nuevo en estos temas. Baste ahora con decir que la alimentación animal, si bien siempre ha constituido una de las bases a controlar en los planes de lucha sanitaria, en la actualidad ocupa una de las preferencias de este control, debido a la nueva significación y legislación existente al respecto.

8º) Organización de los Servicios Veterinarios Oficiales.

Como es de sobra conocido, en España, los Servicios Veterinario Oficiales (S.V.O.) se encuadran en la estructura orgánica del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA), dándole contenido a la Dirección General del Ganadería.

Esta Dirección General se ocupa, en general, de todos los aspectos sobre la producción y protección de la ganadería español, además de la ordenación y fomento de sus producciones, así como de los medios empleados para las mismas. Concretamente, la Sanidad Animal es una de su subdirecciones generales.

Este esquema en general, se traslada a Andalucía, con la salvedad de que en nuestro territorio la D.G. de Ganadería se transforma en la D.G. de Producción Agraria, y la Subdirección General de Sanidad Animal, en Servicio de Sanidad Animal, que es la Unidad Administrativa encargada de ejecutar, en materia de Sanidad Animal, los programas y acciones en el marco de las competencias de su Dirección General. Todo ello, en el contexto de las competencias correspondientes que en su día fueron transferidas a nuestra CCAA en el Marco del Estado de las Autonomías.

A nivel provincial, en cada Delegación de la Consejería de Agricultura y Pesca existe un Servicio de Agricultura, Ganadería, Industria y Calidad, con una Jefatura de Sanidad Animal. Además, en cada Comarca Agraria (58 en total) existe una oficina Comarcal Agraria (O.C.A.), que cuenta con sus correspondientes S.V.O. para atender, y ejecutar, cuantas acciones y programas existan, sean de intervención y/o conocimiento o impulso oficial.

Además de todo esto, los llamados Centros Especializados Agrarios engloban, entre otras instituciones, a los Laboratorios de Producción y Sanidad Animal, que junto a los de Sanidad Vegetal forman la llamada "Red de Laboratorios Agroganaderos", siendo los primeros citados en dar cobertura analítica a las acciones oficiales en materia de sanidad y producción animal.

Todo este sistema (tanto la parte dependiente del MAPA como la dependiente de Andalucía, así como la del resto de Comunidades Autónomas) funciona razonablemente coordinado, existiendo, en este sentido, instituciones creadas para asegurar esta coordinación.

El **Sistema de Alerta Sanitaria Veterinaria**, cuya base legal lo constituye e R.D. 1440/2001, tiende a garantizar la rápida toma de medidas tendentes a minimizar o anular los riesgos sanitarios, así como disponer de los instrumentos idóneos en la lucha contra epizootias y zoonosis.

Está integrado por los siguientes elementos:

- El Comité Nacional del Sistema de Alerta Sanitaria Veterinaria, ya previsto por la Ley 8/2003 de Sanidad Animal, como órgano de coordinación entre las distintas administraciones.
- El Servicio de Intervención Rápida, constituido por veterinarios con conocimientos técnicos y científicos suficientes para atender situaciones de emergencia (patologías exóticas, p. ej.)
- La Red de Alerta Sanitaria Veterinaria (RASVE), compuesta a su vez por todas las bases de datos sanitarios y en general, de utilidad, en la lucha sanitaria.

Existen, además, los Laboratorios Nacionales de Referencia, que realizarán, con carácter público, análisis y controles para la Declaración Oficial de Enfermedades, sobre residuos y productos utilizados en ganadería, sobre productos prohibidos, etc, etc.

Además de éstos, los Laboratorios Oficiales serán los de carácter público o privado reconocido como tales. Los Laboratorios Oficiales de la Administración General del Estado (o Centrales) son aquellos, que no estando transferido, asisten al Estado Central en las labores propias de su competencia.

Todo el sistema está lógicamente conectado con el aparato administrativo de la Unión Europea, que con sus Comités específicos y sus Direcciones Generales (fundamentalmente la XXIV, llamada de la Salud y Protección de los Consumidores), es la encargada de velar por el correcto cumplimiento de toda la normativa emanada de la actividad legislativa; contando, para ello, con el concurso de la Oficina Alimentaria y Veterinaria, que es el organismo específicamente creado para estos menesteres.

9º) El control del empleo de sustancias peligrosas o prohibidas en ganadería.

Sin este tipo de acciones no sería sensato asegurar que exista, en ningún país o territorio, un razonable control sobre la salud de los animales. Si bien con estas acciones no se persigue la lucha contra ninguna enfermedad infectocontagiosa, no es menos importante lo que en definitiva se busca, como es asegurar, la total ausencia de sustancia indeseables o prohibidas en el proceso de producción alimentaria.

Tales acciones se concretan en el llamado Plan Nacional de Investigación de Residuos (PNIR), cuya norma básica de actuación la constituye el R.D: 1262/89 y sus modificaciones, siendo su finalidad básica garantizar la prohibición de empleo de aquellas sustancias no autorizadas en alimentación animal, además de aquellas otras que, como

resultado de un tratamiento, ingesta o exposición del animal al mismo, incluidos los contaminantes ambientales, pudieran estar presentes en el animal vivo o en sus productos.

A las acciones de inspección y control del PNIR están sometidos, de forma aleatoria y nos discriminativa, todas las explotaciones ganaderas de Andalucía, sean de la especie que sean.

10º) Control del Comercio exterior pecuario.

Las operaciones de intercambio de animales vivos, o de sus productos derivados, o de tipo zoonosológico, han de ser escrupulosamente controladas para evitar que se conviertan en vehículo de introducción o contagio para terceros de agentes infecciosos, cuya presencia, en determinados casos, puede arruinar muchos años de esfuerzo de lucha sanitaria.

En este sentido, tanto las importaciones como las exportaciones están sometidas, para cada especie y para producto pecuario derivado (incluidos los subproductos) o de aplicación a la ganadería (como piensos, aditivos, etc) a una estricta y amplísima normativa, aplicable según se trate de intercambios con otros u otros estados miembros de la U.E. (Comercio Intracomunitario) o de operaciones con terceros países (Comercio Extracomunitario).

Los llamados Puntos de Inspección Fronteriza (P.I.F.) son la última instancia o salvaguarda para garantizar la calidad sanitaria de las mercancías inspeccionadas. Además, que en el caso de comercio con terceros países, cualquier mercancía que penetre en el territorio de la U.E. a través de cualquier P.I.F. habilitado, tendrá automáticamente la libertad de circulación por todo el territorio de la U.E. que tiene cualquier producto objeto de comercio; detalle que añade responsabilidad a aquellos EEMM, que como España, cuanta con una gran cantidad de PIF, en razón de su situación geográfica periférica de la U.E.

SITUACIÓN SANITARIA ACTUAL DE ESPAÑA

Como ya dijimos al principio, hasta la promulgación de la Ley y el Reglamento de Epizootias, a principio de la década de los 50, no se realizó en nuestro País ningún tipo de lucha sistematizada, de impulso Oficial, sobre las enfermedades de los animales. Nacieron así los entonces denominadas “Campañas Oficiales de Lucha”, que aunque de manera dispersa y sobre todo, con muy poco medios, fueron sentando las bases de lo que hoy constituye el Plan Nacional de Erradicación de Enfermedades Animales (PNEEA), que tiene su base legal en lo establecido en el R.D: 2611/1996, con sus modificaciones posteriores.

A nuestro criterio, y ya en los tiempos actuales, puedes distinguirse claramente dos etapas en el devenir técnico/administrativo de la lucha contra las epizootias.

La primera, desde la promulgación de la Ley y Reglamento de epizootias hasta nuestro ingreso en la U.E., en 1.986.

Y la Segunda, desde esa fecha hasta la actualidad.

De la primera fase poco más a lo ya dicho tenemos que añadir. Personalmente me incorporé a la “batalla” a principio de la década de los años 70, y mi impresión personal es que “hicimos los que pudimos”, con muy pocos medios y muy poco apoyo institucional. Aún así, se luchó con éxito contra la primera “oleada” de Peste equina, en el año 1966, tardándose menos de dos años en acabar con ella. Igual ocurrió con la Lengua Azul o Fiebre Catarral ovina, que también nos visitó en los años 60.

No pudo ser así con la Peste Porcina Africana, que desde Portugal pasó a España, a través de territorios extremeños, en el año 1.960, y se mantuvo entre nosotros hasta bien asentada nuestra presencia en la U.E. Todo esto se compaginó con las tradicionales “campanas” frente a la tuberculosis bovina, brucelosis bovina, ovina y caprina y perineumonía contagiosa bovina. La leucosis enzoótica bovina se sumó después a los objetivos de la erradicación.

El final de esta primera etapa, y en el año de nuestra integración europea (1986) las estadísticas sanitarias era del siguiente tenor:

A) TUBERCULOSIS BOVINA	ESPAÑA	ANDALUCÍA
Intensidad (1)	4%	9%
Dispersión (2)	11-12%	32%
B) BRUCELOSIS BOVINA	ESPAÑA	ANDALUCÍA
Intensidad (1)	1.5%	2.5%
Dispersión (2)	7%	15%
C) PERINEUMONIA CONTAGIOSA BOVINA	ESPAÑA	ANDALUCÍA
Intensidad (1)	0.05%	0.00%
Dispersión (2)	0.1%	0.00%
D) LEUCOSIS ENZOÓTICA BOVINA	ESPAÑA	ANDALUCÍA
Intensidad (1)	0.3%	1%
Dispersión (2)	1%	0.1%
E) BRUCELOSIS OVINA/CAPRINA	ESPAÑA	ANDALUCÍA
Intensidad (1)		3.5%
Dispersión (2)	^a 60%	^a 50%
F) ENFERMEDADES EXÓTICAS PRESENTES		
Peste porcina Africana, desde 1960		
Focos esporádicos de Peste Equina y Lengua Azul, erradicados con rapidez y eficacia.		

(1)Intensidad: prevalencia individual

(2)Dispersión: prevalencia de estable

En la segunda etapa que hemos señalado la evolución favorable de los resultados sanitarios se aceleró significativamente, y no sólo por nuestra “integración” con el resto de Europa, sino también porque los importantes cambios sociopolíticos experimentados por nuestro País posibilitaron también un cambio de mentalidad social, y por tanto, un apoyo más claro y decidido hacia la lucha contra las enfermedades a la consecución de mayores niveles de sanidad y bienestar social en general. De la Memoria de actividades de MAPA durante el ejercicio 2005 transcribimos los siguientes datos:

	AÑO	INTENSIDAD	DISPERSIÓN
1 TUBERCULOSIS BOVINA	2005	0.3%	1.88%
2 BRUCELOSIS BOVINA	2005	0.37%	0.70%
3 LEUCOSIS ENZOÓTICA BOVINA	2005		LIBRE DESDE 1.999
4 PERINEUMONÍA CONTAGIOSA BOVINA	2005		LIBRE DESDE 1.999
5 BRUCELOSIS OVINA/CAPRINA	2005	0.45%	2.85%

En este periodo, sin embargo hicieron su aparición en España enfermedades que no existían antes de nuestra adhesión a la U.E. tal fue el caso de algunas consideradas “Exóticas” entre nosotros, como la Peste Equina Africana o la Lengua Azul o la Fiebre Catarral ovina o “emergentes” como la “Enfermedad de las vacas locas” o “Encefalopatía espongiiforme bovina”; estas dos últimas todavía con programas de vigilancia activos en España y Andalucía.

En Cuadro siguiente ilustra acerca de algunos datos claves de estas enfermedades menos “corrientes” entre nosotros, y de su situación actual.

ENFERMEDAD	AÑO INICIO	AÑO EXTINCIÓN	PROGRAMA ACTUAL
Peste Equina	1987	1994	ENFERMEDAD ERRADICADA
Fiebre Catarral	2004	LUCHA EN CURSO	VIGILANCIA SEROLÓGICA /ENTOMOLÓGICA
E.E.B.	2000	LUCHA EN CURSO	VIGILANCIA
Tembladera	2001	LUCHA EN CURSO	VIGILANCIA
Influenza aviar	2006	LUCHA EN CURSO	VIGILANCIA

También existen acciones específicas en el ámbito de enfermedades de las abejas (lucha contra Varroasis, encuadrada dentro del llamado Programa Nacional de Lucha y control de enfermedades de las abejas).

Para termina esta rápida panorámica de la actualidad sanitaria nacional, citaremos los actuales programas de lucha contra enfermedades de los peces, contando España con numerosas zonas y explotaciones autorizadas en relación con Septicemia hemorrágica viral y Necrosis Hematopoyética infecciosa, indicadas todas en la zona Norte.

LA SITUACIÓN ACTUAL EN ANDALUCÍA

En general, la Lucha Oficial contra enfermedades animales ha seguido en Andalucía los mismos caminos que en España, con un impulso definitivo a partir de la incorporación a la U.E., en el año 1986. Con anterioridad ya citábamos las cifras de intensidad y dispersión de las principales enfermedades sometidas a Programas de lucha en nuestra Comunidad Autónoma por aquellas fechas.

En la actualidad, estas cifras son las siguientes:

ENFERMEDAD	INTENSIDAD	DISPERSIÓN
BRUCELOSIS BOVINA	0.3%	9.9%
TUBERCULOSIS BOVINA	0.7%	15.1%
BRUCELOSIS OV/CAPR	0.62%	3.7%

Con respecto a Calificaciones Sanitarias de explotaciones, siempre según datos obtenidos de la Consejería de Agricultura y Pesca (Servicio de Sanidad Animal, Dirección General de la Producción Agraria), las citadas cifras son las siguientes para **Brucelosis bovina**:

TERRITORIO	CALIFICACIÓN						TOTAL EXPLOTAC	%CALIFICAC
	B1	B2+	B2-	B4	BL	BV		
ALMERÍA	0	0	5	36	0	0	46	78.26%
CÁDIZ	0	0	127	2344	0	0	2550	91.92%
CÓRDOBA	0	0	0	2034	0	0	2222	91.54%
GRANADA	0	0	0	277	0	0	319	86.83%
HUELVA	0	0	0	1193	0	0	1324	90.11%
JAÉN	0	0	0	343	0	32	398	86.18%
MÁLAGA	0	0	0	411	0	11	474	86.71%
SEVILLA	1	17	116	1246	0	38	1418	87.87%
ANDALUCÍA	18	90	519	7884	4	236	8751	90.09%

Con respecto a **Tuberculosis bovina**:

TERRITORIO	CALIFICACIÓN						TOTAL EXPLOTAC	%CALIFICAC
	T1	T2+	T2-	T3	TL	TV		
ALMERÍA	1	1	7	33	0	4	46	71.74%
CÁDIZ	1	69	197	2236	1	46	2550	87.69%
CÓRDOBA	3	52	135	1966	0	66	2222	88.48%
HUELVA	8	68	166	1060	0	22	1324	80.06%
GRANADA	1	4	33	266	0	15	319	83.39%
JAÉN	0	32	64	267	3	32	398	67.09%
MÁLAGA	1	19	56	387	0	11	474	81.65%
SEVILLA	1	22	148	1209	0	38	1418	85.26%
ANDALUCÍA	16	267	806	7427	4	234	8751	84.64%

Para la **brucelosis ovina/caprina** (*B. Mellitensis*) la distribución territorial de la intensidad y dispersión es la siguiente en Andalucía:

TERRITORIO	REB. INVEST.	REB. POSIT.	DISPERSIÓN%	ANIMAL. INVEST.	ANIMAL POSITIVO	%INTENSIDAD
ALMERÍA	1735	234	13.49%	239.641	6.567	2.74
CÁDIZ	1099	148	13.47	193.592	2.928	1.51
CÓRDOBA	2402	277	11.53	609.110	3.575	0.59
HUELVA	2325	609	26.19	538.273	5.976	1.11
GRANADA	1469	15	1.02	132.498	236	0.18
JAÉN	1435	274	19.09	221.209	1.131	0.51
MÁLAGA	141	45	31.91	103.923	2132	2.05
SEVILLA	1452	275	18.94	339.999	3891	1.14
ANDALUCÍA	12.058	1877	15.57	2.378.245	26436	1.11

Para el **ganado porcino**, Andalucía comparte con el resto de España la intensidad y dispersión de la E. Aujeszky, con similares cifras. Así, son mayoría los municipios con prevalencia (dispersión) mayor del 10% (de granjas infectadas), relativamente abundantes los que se sitúan entre el 0.01 y el 10% y muy escasos los del 0%. Para otras patologías, como PPA, PPC o EVP no existen en Andalucía particularidades diferentes a las ya comentadas para el resto de España.

Debemos mencionar, además, el Programa de Vigilancia y Erradicación frente a la **Lengua Azul** de los rumiantes, que actualmente está vigente en España y naturalmente en Andalucía, Este programa esta basado en:

- Designación de explotaciones “centinela”.
- Análisis de sueros obtenidos de C.S.G. (Campañas de Saneamiento de Ganado).
- Vigilancia activa de sintomatología en ovino.

Además, Andalucía casi entera está integrada en la denominada “Zona Restringida”, que además de Ceuta y Melilla y la C. A. Extremadura entera, comprende: Cádiz, Málaga, Sevilla, Huelva y Córdoba, y parte de Jaén.

Quedando el resto de Andalucía (Granada, Almería y la otra parte de Jaén,) en la denominada “Zona limítrofe”.

Naturalmente, el plan de lucha en cada una de las zonas es distinto, exigiéndose para la primera requisitos de negatividad serológica y clínica, además de garantías de ausencia del vector, aislamiento previo, vacunación, etc, etc, como requisitos para poder verificar movimientos de animales vivos.

En lo referente a **enfermedades de las aves**, en Andalucía, está vigente como en el resto del Estado Español, el Plan Sanitario Avícola, ya varias veces mencionado, que contempla acciones específicas de lucha contra Salmonelosis, Mycoplasmosis (*M. Gallinarum* y *M. Meleagridis*), Enfermedad de Newcastle e Influenza aviar.

Para esta última precisamente está en vigor el llamado “**Plan de Vigilancia de la Influenza aviar en España**”, en dos modalidades, una específica para aves domésticas y otra para aves silvestres.

En el primer caso, se engloba Andalucía dentro de las llamadas CCAA con elevada densidad de explotaciones avícolas, con un total de 604 explotaciones (Cataluña, a la que todos identificamos como región de avicultura industrial, tiene 572), de un total de 2.948 que existen en España, dentro de esta categoría; a nuestra región correspondería un total de 95 explotaciones a muestrear en cuanto a presencia del agente etiológico, o sus anticuerpos específicos de Influenza aviar.

Por lo que respecta a aves silvestres, España se divide en Cuatro Zonas (Norte, Centro, Mediterránea y Sur), de las que la Sur coincide con los límites geográficos de Andalucía, más islas Canarias, estimándose el nº de aves silvestres invernantes en esta zona de 422.460, lo que supone poco más del 27% del total Nacional. El nº total de muestras a analizar (aves) sería de 458 (454 en Andalucía, 4 en Islas Canarias).

Como es de dominio público, hasta la fecha estos muestreos han arrojado resultados negativos con respecto a la presencia del virus causante de la IAAP en Andalucía.

Por lo que respecta a los sectores **apícolas y piscícolas**, nada hay que reseñar de importancia, a no ser que los programas oficiales de lucha contra enfermedades de los peces no son aplicativos en Andalucía, al carecer prácticamente de industrias piscícolas necesitadas de titulación sanitaria.

EN RESUMEN, nada hay particularmente llamativo, en el terreno de la Lucha Oficial que diferencie Andalucía del resto de España. Las cifras de intensidad y dispersión de las patologías “clásicas” (Tuberculosis, Brucelosis, E. Aujeszky, etc) son similares en sus valores medios, si bien pueden oscilar, en ocasiones, entre mínimos y máximos, que localmente pueden resultar excesivos.

El caso de la **Brucelosis de pequeños rumiantes** (ovino/caprino) debe ser mencionado porque sus cifras de prevalencia, tanto individual como de establo, no resultan del todo aceptables, por demasiado elevadas (el 15.57% de las explotaciones están afectadas, y el 1.11% de los animales están infectados). La Administración Andaluza ha reaccionado a esta situación elaborando un nuevo Plan de lucha donde se prevén Zonas de especial incidencia, como aquellas comarcas veterinarias donde la dispersión es superior a la media nacional (5.12%) y positividad afecta a más del 20% de municipios de la Comarca. En ellas se decreta la vacunación sistemática en todos los animales jóvenes (entre 3 y 6 meses de edad) de todos los rebaños, independientemente de su calificación sanitaria. En realidad, y excepto unas pocas comarcas (Andévalo Occidental y Oriental, y Sierra Occidental y Oriental, en Huelva; Campo de Gibraltar en Cádiz; y Alto Almanzora en Almería) toda Andalucía debe ser considerada como Zona de especial incidencia. Proveyéndose, además, la vacunación de emergencia, en casos de elevada prevalencia de casos humanos en sus municipios y la vacunación de adultos con dosis reducida.

Todo ello deberá dar, en un plazo no muy dilatado, resultados positivos para el control de esta zoonosis.

LAS PATOLOGÍAS NO SOMETIDAS A PROGRAMAS OFICIALES DE LUCHA

Hasta ahora hemos hablado de un ramillete de enfermedades, en realidad no muchas, que en cada especie son controladas por la Administración a Través de Planes de Lucha, bien porque se trate de zoonosis (caso de la tuberculosis y brucelosis de los rumiantes domésticos) o impida gravemente el libre comercio de animales y productos (caso de la E. De Aujeszky o Enfermedad vesicular, además de las pestes porcinas) o estén contempladas como de control en la legislación nacional o internacional.

En cualquier caso, resulta evidente que del control de estas pocas patologías en una explotación concreta no se desprende una situación de control global ni total de la situación sanitaria general, sino más bien una situación administrativa favorable para una Calificación sanitaria o para libertad de movimientos de animales hacia o desde otros territorios y explotaciones.

Quedarían, no obstante, una lista de enfermedades a controlar, normalmente más larga que las oficialmente controladas, si bien, en general, de menos trascendencia administrativa.

Pero en no pocas ocasiones las consecuencias económicas para una explotación concreta de la presencia de una enfermedad no sujeta a planes oficiales de lucha son muy superiores que las derivadas de las sometidas a estos planes, pudiendo llegar a situaciones de verdadera catástrofe.

Nuestra intención no pasa prácticamente de aquí; señalar que las tantas veces oída expresión de “mi ganadería esta saneada” no significa, ni de lejos, que lo esté de la mayoría de enfermedades de significación económica que puedan afectar a cada especie, sino simplemente de aquellas enfermedades de obligatorio control administrativo. Quedando otras que no por no tener planes oficiales de lucha no deban ser controladas; antes al contrario, existen razones económicas para implantar planes de lucha particulares, pero no por ello de menos trascendencia que los oficiales para la viabilidad económica de la explotación ganadera.

Para no quedarnos en la teorización abstracta, a continuación ofrecemos, por especies, aquellas enfermedades más corrientes en la ganadería andaluza, bien entendido que ello refleja nuestro criterio y experiencia, que, con ser dilatada tampoco tiene la fiabilidad de una muestra realizada con todos los registros de la estadística. Rogamos, por tanto, benevolencia con nuestro atrevimiento, comprensión con nuestros errores y paciencia con nuestra exposición.

A).- PATOLOGÍAS DEL GANADO BOVINO							
ENFERMEDAD	TERRITORIO ORGÁNICO AFECTADO						
	GEN.	RESP.	DIGEST.	REPRO.	NERV.	PIEL/MUSC	OSEO
CARBUNCO	X						
PASTERELOSIS	X	X					
ENTEROTOXEMIA..	X		X		X		
CLOSTRIDIOSIS						X	X
PARATUBERC.			X				
MAMITIS	X			X			
IBR/IPV (1)	X	X		X			
BVD/MD (2)	X			X			
NEUMOENTER		X	X				
TIÑAS/SARNAS						X	
DYCTIOCAULOSIS		X					
TRICHOSTRONG.			X				

(1) Rinotraqueetitis Infecciosa bovina

(2) Enfermedad de las mucosas

B).- PATOLOGÍAS DEL GANADO OVINO/CAPRINO

ENFERMEDAD	TERRITORIO ORGÁNICO AFECTADO						
	GEN.	RESP.	DIGEST	REPRO.	NERV.	PIEL/MUSC	OSEO
COLIBACILOSIS	X		X	X			
ENTEROTOXEMIA.	X		X		X		
PARATIFOSIS				X			
PARATUBERCULOSIS	X		X				
LINFADENITIS CAS	X					X	
PASTERELOSIS		X					
MAMITIS INFECCIOSA.	X			X			
AGALAXIA CONTAGIOS	X			X			
VM/NPO (1)	X	X			X		
APO (2)		X					
CAE (3)					X		X
ECTIMA CONTAGIOSO			X				
MICOSIS CUTANEA.							
NEM. GASTROD. INT.			X			X	
NEMAT. PULMON.		X					

(1) Visna/Maedi- Neumonía Progresiva ovina

(2) Adenomatosis Pulmonar ovina

(3) Artritis/Encefalitis caprina

C).- PATOLOGÍAS DEL GANADO PORCINO

ENFERMEDAD	FASE DE EXPLOTACIÓN			
	CRÍA	RECRÍA	CEBO	GESTACIÓN
Mycotoxiosis	X	X	X	
Parasitosis	X	X	X	
Rotavirus	X	X	X	
G.E.T.	X	X	X	
Influenza	X	X	X	
E.A.	X	X	X	
Pleuroneumonía	X	X	X	
Mal Rojo	X	X	X	
Salmonellosis	X	X	X	
Disentería			X	
Pasterelosis			X	
Neumonía Enzoótica		X	X	
Rinitis Atrofic.		X	X	
E. Edemas		X		
Coccidiosis	X	X		
Ent. Necrótica	X	X		
Streptococias	X	X		
M.M.A.	X			X
S.M.E.D.I.				X
E. Glasser				
P.V.P.	X	X		X
S.R.R.P.				X
Ileitis Proliferativa			X	
Leptospirosis				X
Cytomegalovirus				X

CLAVE: G.E.T.: Gastroenteritis Transmisible E.A.: Enfermedad de Aujeszky

P.V.P.: Parvovirus porcina S.R.R.P.: Síndrome reproductivo-respiratorio porcino

M.M.A.: Mamitis-Metritis-Agalaxia. S.M.E.D.I.: Síndrome abortos, Momificados, Nacimientos prematuros.

Podrá ahora pensar el lector que, de unas pocas patologías que cuentan con programas oficiales de lucha, hemos pasado, de un pendulazo, a estas otras listas, cuya lectura detallada ya resulta en sí misma algo apabullante. ¿Queremos decir que nuestra ganadería está asolada simultáneamente por toda esta larga lista de desgracias?.

Ni mucho menos ha sido esa nuestra intención. Solamente hemos querido mencionar aquellas patologías que con más posibilidades puedan presentarse. Naturalmente que dependerá de zonas, condiciones de explotación, modalidades productivas, etc., para que se presente una o varias de ellas. (Y conste que sólo hemos mencionado una selección de las de origen infecto-contagioso; nos faltarían quizás algunas intoxicaciones y carencias, amén de algunas de naturaleza no infecciosa; renunciamos a ser exhaustivos, como decíamos al principio, en la seguridad de contar por ello con la gratitud de los esforzados lectores).

SITUACIÓN SANITARIA DE LA GANADERÍA EXTENSIVA EN ANDALUCÍA

Escribir acerca de la situación sanitaria ganadera en Andalucía, y no referirse específicamente a la ganadería extensiva no sería correcto, a nuestro criterio. No sólo porque determinadas modalidades ganaderas, como la explotación de ganado ovino o caprino, o la producción de terneros para la producción de carne, o el aprovechamiento ocasional de recursos naturales (bellotas y pastos de dehesa, por ejemplo) sea un uso ganadero predominante en nuestra tierra, sino porque este tipo de ganadería presta a Andalucía un sello característico de historia y tradición productiva, plasmada y refundida en muchas ocasiones en **Denominaciones de origen y Distintivos de calidad** alimentaria que son hoy fuente de orgullo (y de ingresos) para muchos ganaderos e industriales.

A pesar de que la ganadería extensiva suele presentar un menor riesgo de contagio, por su escasa densidad ganadera, y que puede sufrir menos patologías por el menor estrés productivo al que se le somete, presentan un problema añadido en su contacto con especies salvajes que se podrían comportar como portadores, reservorios o vectores de enfermedades para las especies domésticas.

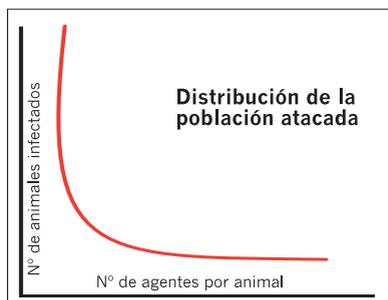
Desde un punto de vista sanitario, cabría preguntarse si el sistema de explotación extensivo, cuyo máximo y mejor exponente lo constituye el aprovechamiento de los recursos de nuestra dehesa, es mejor o peor que el intensivo como favorecedor o inhibidor de enfermedades ganaderas.

Intentaremos responder a esta cuestión, cuya formulación es desde luego más fácil y rápida que su contestación.

Desde hace tiempo se conoce que los animales en libertad, la fauna silvestre (a la que podemos, a estos efectos, equiparar los animales domésticos explotados en libertad dentro de un ecosistema natural) son naturalmente atacados por una serie de agentes, tanto parásitos como bacterias o virus; pero que se establece un equilibrio entre ellos, de tal manera que las poblaciones de animales silvestres suelen estar infectadas de muchos agentes distintos, si bien cada uno de ellos en tales condiciones que permanece “controlado” en su capacidad patógena.

La relación, en una población animal libremente expuesta a los agentes patógenos, entre el número de animales infectados y el nº de agentes infecciosos en cada animal fue demostrada por Harvey, en 1942 y posteriormente ratificada por Anderson, en 1982.

Esta puede representarse como en la figura siguiente:



De tal manera que, en un rebaño o conjunto de animales de vida libre, y con respecto a una enfermedad infectocontagiosa de **carácter endémico** (y este detalle es muy importante, como luego veremos) la población tiende a distribuirse como indica la figura: Muchos animales infectados (casi todos), pero muy pocos “muy infectados” (aunque siempre existen algunos). Este hecho, que los investigadores citados pusieron en evidencia en ciertas parasitosis gastrointestinales, nosotros creemos que puede servir como modelo general aplicable a la ganadería extensiva y a sus distribución, en relación con la infección sufrida. Dicho de otra manera; lo normal sería el estado de “portador inaparente”, es decir, el individuo infectado carente de síntomas; infectado, pero no enfermo, dicho de otra manera.

Este estado de “portador inaparente” es absolutamente inadmisibles en aquellas enfermedades cuyo programa de lucha Oficial, tiende a erradicar el agente productor, a corto o largo plazo. Precisamente, siendo el estado “natural” o de “equilibrio natural” al que tienden todas las enfermedades infectocontagiosas a largo plazo, es uno de los peligros o combatir en los programas de erradicación.

Pero no siempre debemos considerar ese estado como un peligro, sino más bien como una consecuencia natural de una situación que, en condiciones de ganadería extensiva, es en ocasiones tan difícil de cambiar que “de facto” es inamovible. Más adelante volvemos sobre este concepto

La primera diferencia, y más importante, a nuestro criterio, que desde el punto de vista sanitario tiene la ganadería extensiva con la intensiva es la que hemos ilustrado con el ejemplo anterior; en la ganadería extensiva son muchos los agentes etiológicos que, en contacto con los animales sensibles, los infectan y llegan finalmente al estado de equilibrio que se define como portador inaparente. En la modalidad intensiva, el sistema exige el máximo de la capacidad productiva de los animales, debiendo ser controladas una serie de patologías cuya presencia impediría el desarrollo de esas capacidades máximas. La aglomeración de animales sensibles, de la misma edad, en poco espacio vital hace que los contagios sean seguros, con lo que la práctica de la vacunación sistemática frente a una gama de unas cuantas (pocas) enfermedades es inevitable; es decir, en el sistema extensivo muchos agentes infecciosos pero pocos enfermos; en el intensivo, pocos agentes infecciosos, pero muchos enfermos.

Naturalmente que esta idea que transmitimos resulta excesivamente simplificada; pero creo que merece la pena correr el riesgo de ser tildado de “simple” en aras de un mejor esfuerzo didáctico.

Ecosistemas naturales y Patologías infectocontagiosas

El término ecosistema puede definirse como el conjunto o unidad natural de partes vivas y no vivas, que interactúan para formar un sistema estable en el que el intercambio de materiales sigue una vía circular. Nuestra dehesa es un ecosistema, encuadrado dentro del denominado Bioma de Bosque Mediterráneo.

Como tal ecosistema tiene dos componentes fundamentales; biótico, y abiótico, queriendo englobar ambos conceptos, respectivamente, la parte “viva” y la “inerte” que, siendo interdependientes, gozan de características comunes y distintas en cada grupo.

La parte “biótica” como decíamos, se refiere aquella que goza de las propiedades de la materia viva, y engloba naturalmente a animales y plantas. También a microflora y microfauna; también artrópodos, insectos, protozoos, bacterias, virus, etc. También, en ese conjunto a los animales domésticos que, temporal o permanentemente aprovechan los recursos del ecosistema dehesa, y que, en este sentido, son parte indivisible del todo para el buen funcionamiento del conjunto. En este sentido, no podemos olvidar que lo que hoy conocemos como dehesa no es más que el resultado milenario del aprovechamiento ganadero de unos recursos que, desde hace siglos, está teniendo lugar; de tal manera que si la dehesa es punto de aprovechamiento ganadero, las especies y tradiciones englobadas en el mismo también lo son de alguna manera de las particulares condiciones del aprovechamiento, en un resultado “global” y complementario que no puede dejar de admirarnos.

Volviendo al tema sanitario, es bastante evidente que sea la parte “biótica” del ecosistema la que acapare gran parte de la responsabilidad sobre la “capacidad patógena” del mismo. Pero no olvidemos que esta Capacidad o “Patología del Paisaje”, como ha llegado a denominarse, también está en función del componente abiótico, ya que el tipo de suelo, la climatología, la temperatura, etc, etc, condicionan, sin duda, la clase y cantidad de gérmenes capaces de acantonarse en un territorio. No es lo mismo la “Patología del Polo Norte” que la del “Desierto del Sahara”, por seguir siendo didáctico con el riesgo de ser tachado de simple. (No se alejará mucho de la realidad quién así opinara, por otra parte).

Este componente biótico esta a su vez formado por muchos componentes, de los que destacaremos, de entrada, la fauna silvestre y los vectores, como de vital importancia, para el mantenimiento y transmisión de la capacidad patógena de la dehesa.

La presencia de fauna silvestre, cinegética o no, es un signo de la rica biodiversidad de nuestra Sierra, al mismo tiempo que un riesgo sanitario que debe ser, conocido, y controlado, en lo posible, pero nunca ignorado.

No tenemos espacio para dedicar a este tema todo lo que nuestra experiencia y vocación nos impulsa a desarrollar. Pero a nadie se le escapa que la fauna silvestre ejerce un papel importante en el mantenimiento y difusión de enfermedades de los animales domésticos. Podríamos analizar este papel distribuyendo a los componentes de la fauna en las siguientes categorías:

1).- Animales portadores. Ya hemos explicado este concepto. Es el más clásico, y también el más corriente. Suelen ser animales de la misma especie (o cercana) que la de los domésticos para los que actúan de portadores. Así, el jabalí para las Pestes del Cerdo, el ciervo para la tuberculosis bovina, la cabra montés para la brucelosis, etc.

2).- Animales reservorios. Aquellos que se comportan como “bancos de gérmenes”, que, esporádicamente o continuamente van eliminándolos al medio. Suelen ser especies distintas de las que contagian entre los domésticos. Así,, los corzos como reservorios de rabia, los tejones de la tuberculosis bovina, etc. Naturalmente, el concepto se superpone con el anterior, pudiéndose ser, a la vez, portador y reservorio.

3).- Vectores de enfermedad. Aquellos que vehiculan o transportan agentes patógenos activos.

Pueden ser a su vez de tipo biológico o de tipo mecánico, siendo, con mucho, los primeros los de mayor trascendencia al permitir a los agentes etiológicos (virus o bacterias) reproducirse en su interior, para luego, mediante picadura con fines hematófagos, inocularlos en el animal sensible. Tan perfecta puede ser esta adaptación, que existen agentes que sin el vector específico no son contagiosos. Tal es el caso de los Orbivirus y peste equina y Lengua Azul) y el Ceratopogonido Culicoides, sp., entre otros muchos.

4).- Los Huéspedes intermediarios. Muchas enfermedades, especialmente parasitosis, necesitan de animales de vida libre para cerrar sus ciclos epidemiológicos. Tal ocurre con determinados caracoles de río y el distoma hepático con algunos artrópodos hematófagos y las babesiosis, leishmaniosis, theileriosis, etc, etc.

A partir de una de estas cuatro posibles categorías o formas de contagio pueden pasar, de los animales silvestres a los domésticos, y viceversa, hasta 52 enfermedades de diferente etiología, alguna de las cuales se resumen en el siguiente cuadro.

ESPECIE DOMÉSTICA	ENFERMEDAD	ESPECIE SILVESTRE
RUMIANTES/PORCINO BOVINOS	FIEBRE AFTOSA TUBERCULOSIS I.B.R./I.P.V. B.V.D./M.D. BRUCELOSIS	TODOS LOS RUMIANTES Y CERDOS SILVESTRES CIERVO, GAMO, JABALÍ CIERVO CIRVO, GACELA CIERVO, CORZO, LIEBRE
OVINO/CAPRINO	PARATUBERCULOSIS LINFADENITIS C. BRUCELOSIS	CIERVO, CAMELLO, BÚFALO JABALÍ, GAMO, MUFLÓN, CIERVO COMO EL BOVINO
PORCINO	PASTERELOSIS PESTES PORCINAS E. AUJESZKY MAL ROJO	CIERVO, JABALÍ JABALÍ, FACOQUERO ZORRO, LIEBRE, VISÓN, JABALÍ
AVES	INFLUENZA/E.NEWCASTLE	LIEBRE, RATÓN, JABALÍ AVES ACUÁTICAS, AVES MARINAS

Además de fauna silvestre, existen otros riesgos sanitarios en la dehesa. Si entendemos por riesgo la probabilidad estadística de que un peligro se materialice, podemos también identificar en ese ecosistema una serie de puntos críticos, que, controlados o no, nos señalan al menos dónde están y de que naturaleza son los riesgos a los que nos enfrentamos.

De manera que aparte de la ya vista presencia y naturaleza de la fauna silvestre además de la de los vectores biológicos (artrópodos chupadores de sangre, como mosquitos, garrapatas, etc.) que son los riesgos de mayor envergadura sanitaria, podríamos distinguir:

A) Los recursos naturales compartidos.

Como pastos, frutos, agua o incluso zonas de sombra o descanso, o zonas apartadas de partos o lactancia.

Estos recursos, especialmente el agua estancada en épocas de sequía, pueden ser un importante vehículo de transmisión de agentes patógenos, particularmente se señala el agua estancada y a la sombra como punto crítico importante.

B) Densidad de poblaciones.

Tanto domésticas como silvestre. Además deben estar equilibradas entre sí y con sus similares domésticos o silvestres, desde el hecho incuestionable que el agotamiento de recursos naturales de una zona por sobrepastoreo es siempre una de las primeras y principales concausas de presentación de enfermedades en un colectivo.

C) Situación sanitaria global de ambos colectivos (silvestre y doméstico).

Esta es una más de las obviedades que van mencionadas desde que comenzamos este trabajo. Evidentemente, el estado sanitario de ambas partes condicionará el resultado del conjunto. Ni que decir tiene que el control sanitario de una sola parte, olvidando la otra, no podrá conducir nunca a un resultado plenamente satisfactorio. Quizás el ejemplo más claro de lo que decimos nos lo ofrezca la actual lucha contra la Peste Porcina Clásica en Europa. Muchos países miembros, que aspiran a la erradicación de esta enfermedad, están contemplando en sus programas acciones concretas en las poblaciones de jabalíes (desde el control de densidades, hasta la vacunación específica), desde el convencimiento que ha de ser en los dos “mundos” (silvestre y doméstica) donde simultáneamente ha de actuar el plan de lucha.

Este no puede llevar, para terminar este apartado, a una pregunta algo retórica: ¿Quién contagia la enfermedad a quién?, ¿los animales silvestre a los domésticos, o los domésticos a los silvestres?. Esta pregunta, que casi equivale a la de quién existió antes, si el huevo o la gallina, no tiene contestación categórica, sino muy relativa, y a nuestro criterio, dependiente de multitud de circunstancias. La primera de ellas, cada enfermedad tiene su patrón epidemiológica, y no siempre la misma explicación sirve para todo.

De nuestra experiencia particular en la lucha contra la P.P.A., si podemos deducir con relativa firmeza (insistimos en lo de relativa), que una población de jabalíes ofrecerá individuos con serología positiva en un contexto de cerdos domésticos también positivos; de tal manera que puede tomarse este hecho como “indicador” de la presencia de la enfermedad en el colectivo doméstico. Una vez que la enfermedad desapareciendo de los cerdos domésticos, también tiende a hacerlo con rapidez en los jabalíes. Naturalmente,

que mientras existan jabalíes infectados podrán actuar como portadores del virus para la población doméstica; pero este papel irá decayendo en la medida en que cada vez exista menos virus circulando en el sistema.

LA METODOLOGÍA ECOPATOLÓGICA Y SU APLICACIÓN AL ESTUDIO SANITARIO DE LA GANADERÍA EXTENSIVA.

El concepto de **Ecopatología**, fue inicialmente acuñado por Tuffery, un ecólogo que en el año 1977 trabajaba sobre sistemas piscícolas.

Con posterioridad, el concepto fue retomado para la epidemiología veterinaria por equipos de trabajo franceses (Tillon y Brochart, en estudios sobre ganado porcino y vacuno de leche, respectivamente).

La ecopatología puede definirse como el estudio de las complejas relaciones existentes entre el medio ambiente (es decir, desde condiciones geoclimáticas hasta técnico-económicas, a las que se enfrentan el criador y su rebaño) y los estados patológicos acaecidos en el seno de la explotación. (Faye, 1886; Barnoinin et al., 1988). También puede decirse que es la “disciplina que estudia las relaciones existentes entre la economía y la patología: consecuencias económicas de la patología, consecuencias patológicas de la economía” (esta definición es la adoptada por el Centro de Ecopatología de Villeurbanne en Francia).

Desgraciadamente, no disponemos de espacio para profundizar más en la naturaleza de esta relativamente nueva rama de la epidemiología clásica. Bástenos decir que sus principales diferencia con ésta son: 1º) la sustitución en el esquema clásico Causa Efecto del estudio Epidemiológico por otro donde se habla de “conjunto de concausas” o “concausas”, donde estarían presentes desde las características del medio (sea nave intensiva, sea ecosistema natural) las prácticas de cría, las capacidades de los animales, el microbismo ambiental, y también el nivel técnico del ganadero. 2º) El enfoque global del conjunto animal/medio, donde las características zootécnicas y sanitarias de un conjunto animal son influyentes y se ve influidas por el medio en que se desarrollan ambas. Las enfermedades se concibe o pueden ser concebidas, como un “output” del sistema global, con una consecuencia de uno o varios desequilibrios y 3º) si aceptamos la premisa anterior, también hemos de aceptar que estas manifestaciones patológicas entendidas como “salidas” generadas por el sistema animal/medio/ tecnología/criador/etc./etc.; no podrán ser reproducidas experimentalmente (muchas veces ignoraremos cuántas concausas existen) y siempre será la observación de la realidad de la explotación la que nos llevará a la comprensión del todo el conjunto.

La **METODOLOGÍA** básica seguida por los estudios ecopatológicos debe, siguiendo a B. Faye *et al.*, (1994), las siguientes condiciones:

1º) Existencia de problemas sanitarios que no responden al esquema clásico de patologías infectocontagiosas de tipo Monofactorial; es decir, la Fiebre aftosa la produce el virus de la fiebre Aftosa, y el Mal Rojo el *Erysipelotrix rhusiopathiae*; no estamos hablando, por

tanto, de enfermedades sometidas a campañas de lucha, sino de aquellas otras en las que la etiología infecciosa no es más que una de las concausas, puede que ni siquiera la más importante.

2º) Posibilidad de constituir un grupo de criadores que, sufriendo el mismo problema, están interesados en su solución colectiva. Cuanto más amplio el grupo, más datos habrá disponibles y con más seguridad estadística podrán ser identificadas las causas y,

3º) La existencia de un conjunto de técnicos, científicos y expertos necesarios para la realización de encuestas, estudios y tratamientos estadísticos/informáticos de los datos, y elaboración de conclusiones y planes en consecuencia.

Hasta el momento, esta disciplina ha sido aplicada al estudio de las llamadas “**Patologías Zootécnicas**” o “**tecnopatías**” (que suelen ser el ejemplo típico de patologías multifactoriales), así como a la debida a la intensificación de las producciones (mamitis bovina, patologías respiratoria bovina, mortalidad neonatal porcina, etc, etc).

También diferentes centros franceses han propuesto esta metodología para el estudio de problemas de sanidad animal en Países en vías de desarrollo, de tipo tropical (B. Faye *et al.*, 1994).

Nosotros creemos que nuestros sistemas tradicionales de explotación ganadera, en contacto y aprovechamiento de los recursos naturales, cumplen las tres condiciones (**Multicausalidad, Globalidad, Realidad**) que antes citábamos como propias de esta disciplina, de tal manera que la aplicación de la metodología propia, con realización de encuestas ecopatológicas con suficiente base territorial arrojarían sin duda bastante luz para comprender muchos de los problemas de base sanitaria (pero no sólo sanitaria, sino alimenticia, de manejo, de características del suelo, de climatología, etc, etc; incluso, por qué no decirlo, de competencia técnica del ganadero, de su inquietud, formación y vocación como tal) que hacen el componente productor final de la actividad ganadera extensiva no sea, casi nunca, compatible con una mínima exigencia de la rentabilidad económica.

Podrán ser así estudiadas, primero, y solucionadas después, la problemática que afecta al área reproductiva de todas nuestras especies criadas en régimen extensivo (bovino, ovinos, caprinos, porcinos) tales como bajos índices de fertilidad/fecundidad, mortalidad perinatal, etc. Así como otros problemas relacionados con capacidad de crecimiento de las crías y longevidad de los reproductores.

Estos estudios sistemáticos y con dirección y base científica, pondrían de manifiesto, sin duda, que hay de bueno y de malo (o de ninguna de las dos cosas) en una serie de tradiciones y prácticas ancestrales en el manejo y sistema de cría a que se somete la ganadería extensiva, donde todavía está vigente (demasiado vigente, quizás) el aserto popular de que “cada maestrillo tiene su librillo”, aserto que, de alguna manera, viene a reflejar las lagunas o vacíos tecnológicos que este tipo de explotación aún adolece.

EL FUTURO PREVISIBLE. CONCLUSIONES

Bien, hasta aquí hemos descrito el “panorama” que a vista de pájaro puede ofrecernos el tema sanitario de la ganadería andaluza. visto por los humildes ojos de quien estos escribe, y sujeto por tanto a la interpretación personal del mismo. Queda ahora, para terminar este trabajo que ya abusa claramente del espacio del que disponemos para ello, aventurar una opinión sobre cuál puede ser el futuro de esta situación, a partir de la realidad descrita.

En principio, y de entrada, el futuro puede ser bueno, incluso mejor que el presente. Pero para ello, y con respecto al tema sanitario la ganadería andaluza ha de orientarse hacia una rápida y eficaz adaptación a la evolución progresiva del modelo de lucha sanitaria preconizado por la U.E. La creciente sensibilidad andaluza hacia la seguridad de los alimentos que consume, unida a la mayor sensibilización por las condiciones de protección y el bienestar de los animales domésticos, hace que las políticas de lucha sanitaria de la Comisión, que siguen persiguiendo el control total de determinadas enfermedades animales en el seno de la U.E.; estén dando lugar a nuevas estrategias, a saber:

1º) Ampliación progresiva del nº de patologías a controlar mediante planes de lucha oficiales, cofinanciados por la Comisión Europea. Se comienza a hablar de enfermedades como la paratuberculosis, el Maedi/Visna ovino, la rinotraqueítis infecciosa bovina o la brucelosis porcina como entidades candidatas en el futuro a servir de objetivos en los planes de lucha.

2º) Utilización de medios de control alternativo al clásico “Stamping out” (sacrificios obligatorios de enfermos y/o sospechosos), que con ser un método obviamente muy eficaz para cortar la transmisión de patologías, también resulta, por que no decirlo, brutal en su ejecución, y cada vez más rechazable por también cada vez más amplios sectores sociales.

El método alternativo más favorable es el empleo de vacunas “marcadas” o de “ingeniería genética”, que permiten identificar animales vacunados de animales infectados por métodos de laboratorio. Da tal manera que cada vez son más los productos disponibles en este sentido por la industria farmacéutica.

Otro sistema alternativo lo constituye el de la resistencia genética a diferentes enfermedades; terreno muy necesitado de investigación, pero sin duda candidato, a mas largo plazo, a ser una futura arma eficaz en el control de patologías, al menos de algunas de ellas.

Y por último, en este terreno, la tercera posibilidad de futuro la constituye la lucha biológica contra algunas enfermedades, especialmente algunas parasitosis ligadas al suelo y algunas otras transmitidas por vectores (en este caso la lucha biológica sería naturalmente contra el vector).

3º) Relacionado con esto último, si llegara a consolidarse **el cambio climático** global que muchos expertos anuncian, la repercusión sobre el mapa epidemiológico de pa-

tologías transmitidas por vectores sería notable en toda Europa, y especialmente en nuestro País. En este sentido conviene no perder de vista la posibilidad de localización en nuestras latitudes, de vectores de enfermedades presentes en la Región Mediterránea, pero desconocidas hasta el momento en nuestro País. (Fiebre del Valle del Rift, Dermatitis nodular contagiosa, Peste de los pequeños rumiantes, etc).

4º) En consecuencia con todo lo anterior, seguir trabajando para conseguir la total garantía en todo aquello que afecta a la seguridad alimentaria y la trazabilidad de los alimentos derivados de la ganadería, particularmente la extensiva. Seguir mejorando y potenciando las modalidades sostenibles de producción ganadera, tanto la integrada como la ecológica, garantizando mediante rigurosos controles, que la calidad que se pretende conseguir y vender está de hecho presente de forma efectiva en los productos finales; y todo ello como la única vía de futuro para la apertura de nuevos y más exigentes mercados que garanticen a nuestros productos la posibilidad de futuras producciones.

BIBLIOGRAFÍA

- Al Awan (2005). EL Libro DE la Agricultura. Servicio de Publicaciones. Consejería de Agricultura y Pesca. I.S.B:N. 84-8474-089-7(I); 84-8474-090-00(II).
- Cordero del Campillo, Miguel (1991) Desarrollo histórico de la Medicina Preventiva. Crin Ediciones D.L. ISBN: B-4791; 62 pag.
- Faye *et al.* (1994) Ecopatologie Animales. Methodologie Applications en milieu tropical. INRA, CIRAD-EMVT. ISBN: 2-7380-0538-1
- Fourichon, C. (1991). L'aplications des méthodes ecopathologiques a l'étude des problèmes sanitaires dans les élevages . Rev. Sci. Tech. Off. Inter. Epizoot. 10(1): 151-164.
- Galvache Murillo-Rico, Piedad. (Mayo 2006) Planes Oficiales de Lucha en Ganado Porcino. Curso de Gestión Sanitaria para Agrupaciones de Defensa Sanitaria. IFAPA. CIFA-Córdoba.
- Gasca Arroyo, Antonio (1999). Principios de la gestión Sanitaria en Ganadería Ecológica y extensiva. Comité Andaluz de Agricultura Ecológica. ISBN-SE 1.162/99. Pags. 1-310.
- Gasca Arroyo, Antonio. (2006). Planes Oficiales de Lucha en Cunicultura, Apicultura y Piscicultura. Curso de Gestión Sanitaria para Agrupaciones de Defensa Sanitaria. IFAPA. CIFA-Córdoba. Mayo 2006.

- Gasca Collado, María Dolores. (2006). Planes Oficiales de Lucha en ganado Bovino. Curso de Gestión Sanitaria para Agrupaciones de Defensa Sanitaria. IFAPA. CIFA-Córdoba. Mayo 2006.
- Girón Borrero, J. Antonio. (2006). Planes Oficiales de Lucha en pequeños rumiantes. Curso de Gestión Sanitaria para Agrupaciones de Defensa Sanitaria. IFAPA. CIFA-Córdoba. Mayo 2006.
- Gómez Torre, Fernando. (2006). Identificación Animal y Registro de Explotaciones. Curso de Gestión Sanitaria para Agrupaciones de Defensa Sanitaria. IFAPA. CIFA-Córdoba. Mayo 2006.
- González García, Miguel Angel. (2006). Certificación Veterinaria. Curso de Gestión Sanitaria para Agrupaciones de Defensa Sanitaria. IFAPA. CIFA-Córdoba. Mayo 2006.
- Llorente Rodríguez, Luís. (2006). Alimentación Animal y Seguridad Alimentaria. Curso de Gestión Sanitaria para Agrupaciones de Defensa Sanitaria. IFAPA. CIFA-Córdoba. Mayo 2006.
- Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. (2006) "La Agricultura, la Pesca y la Alimentación en España". Publicaciones del MAPA. I.S.B.N.-84-491-0737-Madrid.
- Pacios Fernández, Alberto. (2006). Las AD SG. Coordinación y Funcionamiento. Normativa. Curso de Gestión Sanitaria para Agrupaciones de Defensa Sanitaria. IFAPA. CIFA-Córdoba. Mayo 2006.
- Oficina Internacional de Epizootias. Código Sanitario para los Animales Terrestres. En www.oie.int.
- Oficina Internacional de Epizootias. Código Sanitario para Animales Acuáticos. En www.oie.int.
- Romero Zurita, Rafael (1992). Epidemiología Aplicada a la lucha colectiva contra las enfermedades animales transmisibles.

CAPÍTULO 15

LA ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN DE LAS RAZAS DE GANADO. PAPEL DE LAS ADMINISTRACIONES ANDALUZAS

Montserrat Castellanos Moncho ¹ y **Beatriz Morales Cabrera** ²

¹ Cuerpo Nacional Veterinario. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación

² Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. Dirección General de la Producción Agrícola y Ganadera

1. ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN DE LAS RAZAS DE GANADO

Introducción

El sistema de organización y la normativa para la regulación de las razas de ganado ha variado sustancialmente a lo largo de los años y las asociaciones de criadores de razas puras se han ido configurando como la base fundamental para la gestión de las mismas y en el elemento necesario para garantizar su conservación y mejora.

La consideración de los Libros Genealógicos (LG) y su tratamiento por parte de la Administración es lo que ha experimentado una mayor gran evolución, en consonancia con la normativa comunitaria, que ha procedido a alcanzar progresivamente una liberalización de registros genealógicos y ha conferido un mayor protagonismo a las asociaciones de criadores, con el fin de que tengan plena autonomía para orientar y dirigir todas las actividades relacionadas con la gestión de las razas puras.

Por hacer un breve recordatorio histórico, cuando las estructuras sociales, políticas y económicas de España lo permitieron surgió la “Planificación Nacional de la Selección y Mejora Genética” con la implantación de un Plan de Desarrollo en el año 1963, con actuaciones en el campo de la mejora genética.

Esquemáticamente el Plan se basaba en:

- Reglamentación de libros genealógicos que, aunque existían, estaban en la mayoría de los casos poco desarrollados.
- Creación de los núcleos de control y organización del control de rendimientos.
- Ordenación de la reproducción animal.
- Testaje de sementales.

Posteriormente, la publicación del Decreto 733/73, de 29 de marzo, por el que se aprobaron las normas reguladoras de los Libros Genealógicos y comprobación de Rendi-

mientos del Ganado, determinó un cambio radical en las acciones encaminadas a la mejora genética animal de nuestras razas, reconociéndose a las Asociaciones como entidades colaboradoras del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA) en la gestión de los Libros Genealógicos, estructurando a éstos de una forma eficiente.

Así mismo, los Núcleos de Control eran las unidades básicas de mejora, y el papel de los Centros Nacionales de Selección y Reproducción Animal (CENSYRAS), era fundamental, como centros de evaluación individual de los reproductores.

Se estableció un sistema de ayudas a la gestión de los Libros Genealógicos y de los núcleos de control, que se ha mantenido, con distintos matices, hasta la actualidad.

Esta norma supuso un primer paso para descentralizar las actividades del libro genealógico, hasta entonces, en manos de la administración pública, al subrogar a las “entidades colaboradoras”, la facultad de realizar los servicios del libro genealógico, tras acreditar la disponibilidad de los medios necesarios para su desarrollo. Estas Entidades tenían un carácter único para cada raza ganadera.

Igualmente, se establecía la figura del “Inspector Director Técnico de los Libros Genealógicos” para ejercer la intervención y el refrendo oficial a las actividades que desarrollaban las entidades colaboradoras y para el control técnico de los libros genealógicos.

En cualquier caso, la Administración participaba directamente en las actividades de las asociaciones y presidía incluso las Comisiones de Admisión, que eran exigibles para estudiar las solicitudes de inscripción de animales y proponer las valoraciones oportunas.

Estas normas se han ido actualizando y superando tras la incorporación de la normativa comunitaria, que ha establecido nuevos criterios zootécnicos para el funcionamiento de los libros genealógicos, tendentes al libre comercio de los animales de raza pura en el ámbito del mercado interno y se han descentralizado paulatinamente las actuaciones desarrolladas por la Administración, para que las asociaciones, que cumplan los requisitos, mantengan una gestión privada y libertad de funcionamiento y organización, con la supervisión y control de la Administración, bien ejercido directamente o bien a través del Inspector de la raza, figura que es la sucesora del antiguo Inspector Director técnico y que más que dirigir a la raza, controla el cumplimiento de la normativa.

En consecuencia, procede destacar las principales circunstancias y factores que han motivado una nueva organización de las razas y que las van a condicionar asimismo en el futuro:

Factores que han motivado la nueva organización racial:

- Evolución político-económica de España, dónde los ganaderos han tomado un papel protagonista en el sector.
- Incorporación de la normativa comunitaria zootécnica.
- Competencias autonómicas.
- La nueva PAC.
- Demandas actuales de la sociedad: Calidad y Seguridad.
- Avances tecnológicos.
- Política de apoyo a las razas autóctonas según criterios de la FAO.

- Evolución política y económica en España, con la instauración de un Estado de Derecho y una liberación de la economía y el mercado, donde los empresarios ganaderos son los protagonistas de la producción y determinan las estrategias comerciales, los criterios de mejora de las razas, etc., por lo que solicitan intervenir activamente en todas las cuestiones que afectan a su medio de vida.
- Incorporación de la normativa comunitaria en materia de zootecnia, que supone un nuevo enfoque en la gestión de los libros genealógicos y en la ordenación y comercialización de los recursos.
- Traspaso de las pertinentes competencias desde la Administración Central a las Comunidades Autónomas (CC.AA.), consecuencia del desarrollo en España de un Estado de Autonomías.
- La nueva Política Agraria Comunitaria y los nuevos factores de mercado, a nivel europeo y mundial, que ha condicionado a la ganadería y que ha conferido un especial protagonismo a las razas, por la importancia que paulatinamente van alcanzado elementos como el desarrollo rural, el medio ambiente, los criterios de sostenibilidad, la cría extensiva, la trazabilidad, el bienestar animal y la calidad.
- La evolución de la sociedad española, que plantea nuevas demandas y que comienza a valorar los productos de calidad provenientes de razas autóctonas criadas con un sistema respetuoso con los animales y con el entorno natural y una alimentación sana.
- Los avances tecnológicos y la investigación que han proporcionado novedosas y modernas herramientas para facilitar la gestión de las razas.
- La estrategia mundial para la conservación y utilización de los recursos genéticos de interés para la agricultura y la alimentación, desarrollada por la FAO, así como los compromisos adquiridos tras la firma del Convenio de Diversidad Biológica, en cuyo marco, España también está desarrollando una política de apoyo a las razas autóctonas y un plan nacional coordinado con las Comunidades Autónomas y las asociaciones de ganaderos.

Procedimientos y etapas para la gestión de las razas

La conservación y mejora de la biodiversidad ganadera pasa por una serie de etapas que comienzan con el reconocimiento oficial de las razas y su inclusión en el Catálogo Oficial de Razas de Ganado de España, ya que es imprescindible disponer, en primer lugar, de un inventario de las mismas.

Con el fin de disponer de dicho inventario y ordenar el patrimonio genético ganadero español se dictó la Orden de 30 de julio de 1979 por la que se estableció el Catálogo Oficial de Razas de Ganado de España. En el preámbulo de dicha norma se reconocía ya la necesidad de “lograr la defensa y conservación del patrimonio genético”.

En el citado Catálogo se clasificaban las razas en: autóctonas de fomento, autóctonas de protección especial, integradas y en estudio y observación. Entre 1979 y 1980 quedaron catalogadas 101 razas de las especies bovina, ovina, caprina, porcina y equina (caballar y asnal).

El Catálogo Oficial no se actualizó hasta casi 20 años después a través del Real Decreto 1682/1997, de 7 de noviembre, por el que se actualiza el Catálogo Oficial de Razas de Ganado de España, en el que se recopilaron la mayoría de las razas autóctonas (existentes muchas en el Catálogo anterior) y se creó un organismo que sería de enorme importancia para la actualización constante del Catálogo: el Comité de Razas de Ganado de España, órgano colegiado adscrito a la Dirección General de Ganadería del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA), en el que se integran representantes de la Administración Central y de las Administraciones Autonómicas, representantes de las organizaciones de criadores de razas puras, y expertos en zootología y genética animal.

En el Catálogo actualizado se clasifican las razas en 4 grupos diferentes según su origen:

- Razas autóctonas según su estado de conservación (razas de fomento y razas de protección especial o en peligro de extinción).
- Razas españolas
- Razas de la Unión Europea
- Razas de terceros países

Desde su publicación en 1997, el Catálogo se ha actualizado en diversas ocasiones. El total de razas actualmente catalogadas asciende a 169, de las cuales, 143 son razas autóctonas. Este número nos sitúa a la cabeza del resto de países de la Unión Europea en cuanto a diversidad genética ganadera se refiere, siendo la Comunidad Autónoma de Andalucía, la que un mayor número de razas alberga.

En el caso de las razas autóctonas de las especies bovina, ovina, caprina, porcina y equina podemos considerar que la práctica totalidad de las razas autóctonas está catalogada. No obstante, otra importante especie ganadera, la especie aviar, acaba de iniciar su andadura en el mencionado Catálogo. La relación de razas autóctonas de la especie aviar se estima en una treintena y varias son originarias y radican en Andalucía.

Quedan aún pendientes de inclusión en el Catálogo algunas razas no autóctonas, que debido a su importante aumento censal es necesario considerar y que van incorporándose paulatinamente al Catálogo, como ha sucedido con la oveja Lacaune y la cabra Alpina. Si bien las razas caninas tienen una normativa zootécnica específica, la consideración de las mismas como razas puras, también es realizada a través de este Comité.

Debido a la introducción de razas foráneas mencionada con anterioridad, la mayoría de las razas autóctonas en peligro de extinción catalogadas en 1979 seguían en la misma situación al actualizar el Catálogo, e incluso algunas que entonces figuraban como de fomento han tenido que ser reclasificadas como de protección especial. Por tanto, se debe

prestar atención no sólo a las razas catalogadas como en peligro de extinción, sino también a aquéllas de fomento que eventualmente pueden regresar a una situación de riesgo.

El hecho de que una raza esté incluida en el Catálogo Oficial indica que efectivamente esa raza existe, pero no implica necesariamente que los conocimientos que de ella se tienen sean completos, por lo que en numerosas ocasiones es necesario seguir realizando estudios para caracterizar adecuadamente las razas. El Catálogo Oficial constituye por tanto ni más ni menos que un inventario de los recursos zoogenéticos ganaderos utilizados en España y sirve de base para la ordenación de la zootecnia en todo el territorio nacional.

La relación de razas del Catálogo Oficial de Razas de Ganado de España, es la siguiente:

Razas y variedades en el Catálogo Oficial	Bovina	Ovina	Caprina	Porcino	Equina Caballar	Equina Asnal	Aviar	TODAS
Autóctonas de fomento	7	10	5	2	1	0	1	26
Autóctonas de protección especial	29	32	17	8	13	6	12	117
Españolas	7	6	0	6	4	0	0	23
UE	0	1	1	0	0	0	0	2
Terceros países	0	1	0	0	0	0	0	1
TOTAL	43	50	23	16	18	6	13	169

En lo referente a Andalucía, tenemos la siguiente distribución de razas más representativas:

RAZAS AUTÓCTONAS

1.1. DE FOMENTO:

ESPECIE	PRESENTES CON CENSO >
Bovina	Retinto, Lidia
Ovina	Merina, Segureña
Caprina	Murciano-Granadina, Malagueña
Porcina	Ibérica, variedades Retinto y Entrepelado
Caballar	Española
Aviar	Combatiente Español

1.2. PROTECCION ESPECIAL:

ESPECIE	PRESENTES CON CENSO >
Bovina	Berrenda Colorada, Berrenda Negra, Negra Andaluza, Marismeña, Pajuna, Cárdena Andaluza
Ovina	Churra Lebrijana, Merino de Grazalema, Montesina
Caprina	Blanca Andaluza, Negra Serrana, Payoya, Florida
Porcina	_____
Caballar	Marismeña
Asnal	Asno Andaluz
Aviar	Utrerana (3 variedades), Andaluza Azul

Una vez que se tienen caracterizadas e inventariadas todas las razas, el esquema a desarrollar sería el siguiente:

1º.- Recuperar, conservar y mantener la raza a través del Libro Genealógico (LG).

Las organizaciones y asociaciones de criadores de razas puras disponen de una herramienta fundamental para conservar/mejorar las razas: los Libros Genealógicos (LG).

Es la primera fase por la que han atravesado muchas de las razas que cuentan con un importante censo. Hace 20-30 años el objetivo principal era conseguir una población básica para comenzar con la recuperación y conservación de las razas, abriéndose los Registros, según el estado de la raza en cada caso, con el objetivo final de contar a medio/largo plazo con una población pura.

Los LG constituyen esencialmente una recopilación de las relaciones de parentesco entre los animales de una misma raza y su objetivo es asegurar una población en pureza de una raza determinada y sentar las bases para un posterior desarrollo de los correspondientes programas de cría (conservación y/o mejora). Los puntos clave de los LG incluyen el morfotipo que caracteriza a cada raza, la identificación individual de los animales y el control del parentesco, bien documentalmente, bien a través de pruebas diagnósticas, como el análisis de grupos sanguíneos o diversos marcadores genéticos.

El funcionamiento de los LG presenta variaciones notables entre asociaciones, debido principalmente a la diferencia de tiempo durante el cual han estado funcionando en cada caso. El Decreto 773/73 estableció la posibilidad de subvencionar el funcionamiento de los LG, lo que posteriormente quedó desarrollado mediante la Orden de 30 de septiembre de 1982, por la que se actualiza la aplicación de subvenciones a las entidades colaboradoras de los LG. Las ayudas establecidas se basan fundamentalmente en el número de hembras reproductoras inscritas en los LG, parámetro que ha permitido el despegue de muchos LG, los cuales cuentan en la actualidad con un número suficiente de ejemplares para abordar con rigor y garantías los correspondientes Programas de Cría.

En la actualidad, esta fase, en muchas razas, ha llegado a su fin, puesto que conseguida la pureza racial, los libros genealógicos no pueden constituir un mero objetivo en sí mismo, sino que deben ser el instrumento fundamental para el desarrollo de los programas de mejora de las razas.

Los apoyos para libros genealógicos actualmente deben centrarse en las razas en peligro de extinción de origen autóctono, mientras que en el resto de razas, deben apoyarse las actuaciones previstas en las siguientes fases.

2º.- Definir los criterios teóricos de mejora: conservación y selección.

En esta fase partimos de un censo puro controlado por el Libro Genealógico específico y pasamos a incorporar los modernos sistemas de mejora genética en todas sus vertientes. En estos Esquemas se deben fijar los objetivos que se quieren alcanzar en función de la aptitud y características de la raza y los medios teórico-prácticos necesarios para alcanzarlos.

Es aquí donde se deben centrar todos los esfuerzos en la actualidad, diseñando los objetivos que queremos lograr, y los medios precisos para conseguirlo. De tal forma, que los Esquemas deben ser dinámicos en todo momento, puesto que por motivos coyunturales, pueden aparecer nuevos retos hacia los que hay que dirigirse.

Se pretende conocer y valorar a los reproductores selectos que son capaces de transmitir y demostrar las aptitudes genéticas en cualquier condición ambiental e independientemente de la explotación ganadera, para ponerlos a disposición de los ganaderos.

No obstante, debemos ser conscientes que las características de la ganadería extensiva que tiene España y en particular Andalucía, dificultan enormemente la interconexión de las ganaderías, por las particularidades del manejo de los animales y la baja fertilidad que tienen en este medio, siendo la Inseminación Artificial una herramienta propicia para la mejora genética.

3º.- Valoración de rendimientos.

Esta fase nos demostrará a través de la recogida sistemática de toda la información de los animales, sus descendientes y colaterales, si el Programa de mejora, como instrumento teórico en el que se diseñan los objetivos y los medios para conseguirlo, resulta beneficioso. Por tanto, será el examen final de los esfuerzos, tanto económicos como humanos, que se hayan implementado y un indicativo del éxito o el fracaso del mismo.

Esta fase será la que nos dará la información necesaria que nos sirva para modificar o seguir con el método establecido.

4º.- Difusión y fomento de la mejora genética: certámenes ganaderos (concursos, subastas y exposiciones de ganado selecto).

Nos va a permitir la difusión de la mejora al facilitar al ganadero la adquisición de genética de calidad para sus explotaciones, la exposición de los animales con vistas a su divulgación y contrastación con el resto de la cabaña.

El calendario oficial de certámenes se aprueba por la Administración a propuesta de las organizaciones de criadores y organismos públicos.

2. PAPEL DE LA ADMINISTRACIÓN Y LÍNEAS DE AYUDAS

La normativa zootécnica diferencia los ámbitos competenciales para la gestión de las razas y reconocimiento de asociaciones, entre el Ministerio de Agricultura y las CCAA, en función de si el ámbito es nacional o autonómico, de tal forma que al estar íntegramente transferidas las competencias sobre ganadería a las CCAA, éstas centran sus actuaciones en las razas y asociaciones de su ámbito.

Esta delimitación de competencias, no siempre es fácil de aplicar, ya que la mayoría de las razas afectan a varias CCAA y los ganaderos se encuentran bastante dispersos por todo el territorio, motivo por el que es fundamental una correcta coordinación y cooperación interadministrativa, en muchos casos, facilitada por los órganos y reuniones de zootecnia establecidos a estos efectos.

En general, la Administración, como responsable y competente de la conservación del patrimonio genético, desarrolla las siguientes funciones:

- Velar por la conservación, mejora y fomento de los recursos genéticos y establecer los mecanismos y bases para alcanzar ese objetivo.
- Reconocimiento de asociaciones, para la gestión de los Libros Genealógicos.
- Apoyar económicamente a las asociaciones y a los ganaderos a través de las diversas líneas de ayudas, sobre todo, en aquellas razas de escasa competitividad en el mercado y en peligro de extinción.
- Aprobación de las reglamentaciones de cada raza, y los programas de mejora, bien de conservación, bien de selección, es decir regulación de la normativa por especies y razas
- Seguimiento y control de la situación de las razas.
- Definición de las pautas de coordinación e implicación de las diversas entidades, del sector, de los diversos órganos de la Administración y de otros estamentos de carácter técnico-científico.
- Establecimiento y autorización de los centros de reproducción y en su caso, de los laboratorios.

Con el desarrollo de estas funciones, la Administración pretende garantizar la adecuada gestión de las razas y el cumplimiento de la normativa, lo que en consonancia con todo lo anterior, obliga a un correcto funcionamiento de las asociaciones.

Asimismo, es importante priorizar el interés zootécnico sobre otros intereses que puedan existir de tipo particular o comercial, que a veces pueden desviar o distorsionar la correcta gestión de las razas, la apertura de mercados que faciliten las ventas de los animales y sus productos y el avance hacia las designaciones de calidad y la búsqueda de utilidades alternativas.

También es importante, disponer de base científica y técnica que avale las caracterizaciones y clasificaciones raciales, así como la fiabilidad del libro genealógico y las valoraciones genéticas, para garantizar un desarrollo correcto del programa de mejora.

Con carácter general, la Administración persigue:

- Mantener la variabilidad genética de las razas y mejorar sus aptitudes
- Adecuación de las normativas y las líneas de ayudas a las demandas de la raza y de los ganaderos, considerando su evolución, los avances tecnológicos, los nuevos condicionantes y la necesidad de potenciar las razas autóctonas y en peligro.
- Enmarcar la gestión y utilización de las razas en la nueva PAC y compatibilizar la cría extensiva con sistemas semiextensivos e intensivos, para conciliar la necesidad de abastecimiento de la población con la conservación de la biodiversidad y el medio ambiente.
- Fomentar los programas de mejora, bien de conservación, bien de selección, en función del estado de la raza, aplicando la conexión de ganaderías y los sistemas de información (bases de datos).
- Alcanzar una sostenibilidad de las razas y favorecer sus utilidades.
- Avanzar en la determinación de genes de interés productivo y en la creación de banco de datos de ADN de los reproductores, así como, fomentar bancos de germoplasma y los métodos de reproducción asistida.
- Potenciar comercialización y exportaciones, que para algunas razas, suponen un gran potencial, como puede ser en el caballo de Pura Raza Española, que está presente y es demandado en países de todo el mundo.

De aquí cabe deducir, que el papel primordial de la Administración, tanto estatal como autonómica es la conservación del patrimonio genético, y que en líneas generales, la mejora de la productividad y calidad en la ganadería se consigue entre otras cuestiones, con la elevación del nivel genético de sus reproductores y con un adecuado manejo, en especial en el campo reproductivo.

Acciones y estrategias de trabajo de la Administración sobre las razas autóctonas:

1. Recuperar, conservar y mantener las razas a través de la gestión de los libros genealógicos.
2. Definir los criterios de conservación y/o mejora.
3. Valoración de los rendimientos.
4. Difusión y momentos de las razas y de su mejora genética: Certámenes ganaderos y Catálogos de Sementales.

La labor de la Administración Andaluza se ha basado en las actividades realizadas sobre distintas especies, en colaboración, fundamentalmente, con las Asociaciones de criadores de razas puras de mayor implantación en Andalucía, para el desarrollo de programas de mejora genética de las razas que amparan. Conllevan, no sólo la mejora específica perseguida, sino también las de las condiciones de manejo (alimentación, sanidad, estructura, etc.) de las explotaciones implicadas y el fomento y la difusión de las mismas. Por ello, el objetivo de la Administración andaluza desde sus primeros pasos, como se detalla en este libro ha sido fomentar el asociacionismo entre los criadores de estas razas, para poder conservar el patrimonio genético existente.

En esta mejora se han incluido todas aquellas actuaciones relacionadas con el desarrollo de las cualidades de producción de carne y de producción de leche, según las distintas especies, manteniendo la rusticidad y adaptación al sistema de producción característico en que se desenvuelve la raza, o la conservación y mejora de las características zootécnicas y aptitudes deportivas para la especie equina, que han contribuido a la conformación de los animales y las características productivas.

Las constantes reuniones con los representantes del sector, bien de forma individual, bien de forma conjunta con el Ministerio de Agricultura, ha permitido que se mantenga un flujo de información con la Administración, intentando ésta paliar las deficiencias que reclama el sector, condicionadas a su vez a las provincias en las que se encuentren ubicadas las explotaciones.

Para poder plasmar estos propósitos y que los ganaderos se sintieran apoyados por la Administración, se han venido creando líneas de ayuda o realizándose convenios para hacer frente a sus demandas que de forma individual no hubiera sido factible.

Aparte de las ayudas que concede el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, en unos casos, directamente y en otros a través de las Conferencias Sectoriales, la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, comenzó en el año 1990 a fomentar las ayudas al sector a través de convenios con las Asociaciones de ganaderos, siendo la primera la Asociación Nacional de Criadores de la Cabra Murciano-Granadina, seguida en los años 1991 a 1995 de la Frisona andaluza, la cabra malagueña y el ovino segureño.

Posterior y solapadamente, se desarrolló el Decreto 53/1992, de 24 de marzo, que establece ayudas para mejora de las razas ganaderas y de los sistemas de producción, para:

- Asociaciones de criadores de razas puras o de agrupaciones raciales autóctonas para el desarrollo de programas de mejora y selección, debiendo tener un programa específico de actuación
- Ayudas para control de rendimientos.
- Ayudas para la recuperación de ganado procedente de programas de mejora, destinadas a titulares de explotaciones de ganaderías andaluzas inscritas en los Registros Oficiales de las razas, correspondientes a animales de recría procedentes de programas oficiales de mejora de razas autóctonas andaluzas, con el fin de fomentar la recuperación de la descendencia de los reproductores de interés que intervienen en dichos programas.

- Ayudas a la mejora de técnicas reproductivas y fomento de centros de producción y distribución de material genético.
- Ayudas para conservación de razas en peligro de extinción: las razas venían determinadas por la Consejería de Agricultura y Pesca y se podían articular mediante convenios específicos.

Esta norma permitió ampliar el listado de la tabla anterior a las asociaciones de la raza bovina Retinta, caprinas Payoya y Florida, ovinos Precoces y Merinos, porcino Ibérico y equinas Hispano-Árabe y Anglo-Árabe que han sido beneficiarias de ayudas desde el año 1995 al 2001.

Título:	Ayudas a las asociaciones constituidas para la protección y defensa de las razas autóctonas españolas en peligro de extinción.
Disposición e identificación:	RD 997/99, BOE N° 140 de 12/06/99, pág. 22.598
Beneficiario:	Organizaciones o asociaciones constituidas para la protección y defensa de las razas autóctonas españolas en peligro de extinción y reconocidas por las Comunidades Autónomas. <ul style="list-style-type: none"> · Carecer de ánimo de lucro. · Acreditar que los ganaderos que integran las mismas disponen de un mínimo del 60 por ciento de las reproductoras de la raza, o razas en peligro de extinción. · Garantizar en los estatutos la participación democrática. · Disponer de los medios técnicos, laboratoriales y de personal apropiados para la realización de las actividades subvencionadas.
Condiciones del beneficiario:	PRIMA
Tipo de ayuda:	Hasta un máximo de 2.000.000 de pesetas por anualidad y asociación.
Cuantía:	Nacional.
Zona de aplicación:	ORGANISMO DE LA ADMINISTRACIÓN GENERAL DEL ESTADO: Dirección General de Ganadería. ORGANISMO DE TRAMITACIÓN: El designado por cada Comunidad Autónoma. DOCUMENTACIÓN EXIGIDA: El designado por cada Comunidad Autónoma.
Trámites:	DOCUMENTACIÓN EXIGIDA: El reconocimiento oficial por el órgano competente de la Comunidad Autónoma. LUGAR DE PRESENTACIÓN: El designado por cada Comunidad Autónoma. PLAZO DE PRESENTACIÓN: En el plazo de 10 días a partir del reconocimiento.
Vigencia:	Indeterminada.

Paralelamente al Decreto 53/1992, el Servicio de Producción Ganadera de la Consejería de Agricultura, sobre este marco normativo general, y sobre la base del Decreto 280/2001, de 26 diciembre, por el que se establecen las ayudas de la Junta de Andalucía a los sectores agrícola, ganadero y forestal incluidas en el Programa Operativo Intergobierno Regional de Andalucía para el desarrollo del Marco Comunitario de Apoyo 2000/2006, fue desarrollando un programa de ayudas para la mejora y selección de las razas ganaderas puras en Andalucía.

La especial configuración y características de las razas equinas, con unas aptitudes y utilidades muy diferentes al resto de las especies ganaderas, han supuesto la realización de planes orientados a la selección de los futuros reproductores con las aptitudes requeridas en cada caso.

Título:	Ayudas a la participación en certámenes de ganado de raza pura, de carácter nacional o internacional.
Disposición e identificación:	OR 170388, BOE nº 70 de 22/03/88
Beneficiario:	Ganaderos participantes en los certámenes.
Condición del beneficiario:	En los certámenes de ámbito internacional solo los ganaderos españoles tendrán derecho a esta ayuda.
Tipo de ayuda:	SUBVENCIÓN
Cuantía:	<ul style="list-style-type: none">- La cuantía establecida a los participantes en concursos-subasta y exposiciones nacionales o internacionales que se celebren en España, está regulado en el art. 2 de la Orden.- Cuando se trate de subastas nacionales, esta subvención no superará el 50 por ciento de la expresada en el primer apartado.- Cuando se participe en certámenes extranjeros declarados de interés, se podrá percibir el 50 por ciento de los gastos originados por el transporte según tarifas oficiales y el 100 por cien cuando se trate de países iberoamericanos.
Zona de aplicación:	Nacional
Trámite:	ORGANISMO DE LA ADMINISTRACIÓN GENERAL DEL ESTADO: Dirección General de Ganadería. DOCUMENTACIÓN EXIGIDA: a) La concesión a los participantes, se hará "en firme" mediante acta refrendada por el Director del certamen, un representante del M.A.P.A. y otro de la entidad organizadora, dónde consten: <ul style="list-style-type: none">- Relación de ganaderos participantes.- Número de ejemplares propiedad de cada uno, detallados por especies y razas. b) La subvención al transporte para participantes en certámenes internacionales, se hará "en firme" en base a la factura correspondiente del transportista, que se ajustará a la legislación vigente y será refrendada por el Inspector de raza correspondiente.
Vigencia:	Indeterminada.

En el resto de las especies, los programas de mejora se han orientado en diversos sentidos, siendo los más característicos los siguientes:

- Libro genealógico: identificación individual de cada animal. En algunos casos, control de la genealogía con técnicas de ADN.
- Centro de sementales: de las mejores madres se eligen machos que se destinarán a la inseminación artificial.
- Control de rendimiento: medida de las producciones de todas las hembras inscritas en el libro genealógico, así como de ejemplares machos reproductores de distintas especies.
- Inseminación artificial: se ha considerado como la técnica fundamental para conseguir mejora genética y difundirla.
- Difusión de la raza: asistencia a ferias y certámenes ganaderos.
- Formación: algunas de las asociaciones han organizado jornadas y cursos para ganaderos y técnicos del sector.

Durante el periodo 2002-2005, los citados planes de actuaciones de mejora y selección, han sido regulados y subvencionados mediante la Orden de 30 de octubre de 2002, por la que se establecen ayudas a los Programas de Mejora y Selección de razas ganaderas puras en Andalucía (BOJA nº 113, de 14.11.02). Al mismo tiempo, se iba poniendo de manifiesto, la necesidad de modificar los conceptos subvencionables, potenciando el apoyo a los planes ejecutados por aquellas asociaciones de criadores de ganado que hayan sido reconocidas oficialmente por la Comunidad Autónoma de Andalucía, a través de la Orden de 21 de marzo de 2006, por la que se regulan las ayudas a los Programas de Mejora y Selección de razas ganaderas puras en Andalucía (BOJA nº 62, de 31.03.06).

Podrán ser beneficiarios de estas ayudas, las Asociaciones de Criadores reconocidas oficialmente, que desarrollen su actividad en la Comunidad Autónoma de Andalucía y que, teniendo capacidad para llevar a cabo el programa de mejora y selección y reuniendo entre sus asociados un censo de animales que se considere técnicamente suficiente para la consecución de los objetivos previstos, presenten a la Consejería de Agricultura y Pesca para su aprobación un plan específico de actuaciones. Dentro de los conceptos subvencionables se encuentran:

- Sueldos, salarios y seguridad social del personal técnico y administrativo que lleven a cabo los programas de mejora y selección de razas ganaderas puras en Andalucía.
- Asesoramiento fiscal-laboral-contable.
- Creación y mantenimiento de libros genealógicos de razas puras cuyas asociaciones de criadores hayan sido reconocidas por la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Adquisición de equipos y aplicaciones informáticos necesarios para llevar a cabo los programas de mejora y selección.
- Controles de rendimientos y pruebas de testaje, incluidos los gastos de alimentación de los animales de los centros de testaje.
- Mobiliario, instrumental y equipamiento básico de laboratorio relacionados con los controles de rendimientos y las pruebas de testaje.
- Pruebas destinadas a determinar las filiaciones de animales de alto valor genético, así como pruebas que sirvan para detectar caracteres indeseables para las producciones animales.
- Adquisición de reproductores y material genético de alta calidad.
- Publicación de catálogos de sementales.
- Convenios con Universidades y otros centros de investigación relacionados con la puesta en marcha y desarrollo de los esquemas/programas de selección.

En la Tabla 1 se describe la evolución que han tenido dentro de la Orden de 30 de octubre de 2002.

Tabla 1. Evolución de los censos acogidos a programas de mejora

	Nº ganaderías incluidas en programa de mejora	Nº animales controlados	Nº ganaderías incluidas en programa de mejora	Nº animales controlados
ASOCIACIÓN FRISONA ANDALUZA	225	44.426	196	38.521
ASOCIACIÓN NACIONAL DE CRIADORES DE GANADO VACUNO SELECTO DE RAZA RETINTA	34	2.522	36	2.586
ASOCIACIÓN DE CRIADORES DE GANADO VACUNO DE RAZA PAJUNA	0	0	8	130
ASOCIACIÓN NACIONAL DE CRIADORES DE CAPRINO DE RAZA MURCINANO-GRANADINA	104	12.600	94	22.347
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE CRIADORES DE CABRA MALAGUEÑA	41	9.757	57	20.788
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE CRIADORES DE LA RAZA CAPRINA FLORIDA	19	1035	26	6.425
ASOCIACIÓN NACIONAL DE CRIADORES DE GANADO CAPRINO DE RAZA BLANCA ANDALUZA	0	0	29	5.699
ASOCIACIÓN NACIONAL DE CRIADORES DE GANADO CAPRINO DE RAZA NEGRA SERRANA CASTIZA	0	0	28	5.360
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE CRIADORES DE OVINO SEGUREÑO	75	45.000	82	44.774
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE CRIADORES DE OVINOS PRECOCES	31	10.305	36	18.229
ASOCIACIÓN NACIONAL DE CRIADORES DE GANADO MERINO	6	350	5	1.683
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE CRIADORES DE GANADO PORCINO SELECTO IBERICO PURO Y TRONCO IBÉRICO	5	3.250	6	467
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE CRIADORES DE CABALLOS ANGLO-ÁRABES	131	300	124	358
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE CABALLOS HISPANO-ÁRABES	18	310	55	332
ASOCIACIÓN NACIONAL DE CRIADORES DE CABRA PAYOYA	16	3.500	57	8.757
ASOCIACIÓN DE CRIADORES DE LA RAZA MERINA DE GRAZALEMA	31	4.200	30	4.917
ASOCIACIÓN DE CRIADORES DE OVEJA MONTESINA	3	1.400	7	1.840
TOTAL	739	138.955	876	183.213

Cabe destacar, con relación a la conservación de Razas Autóctonas de Protección Especial en peligro de extinción (Real Decreto 997/1999), y con la finalidad de evitar la desaparición en Andalucía de aquellas razas que presentan un número de ejemplares reducido y que constituyen una riqueza en los recursos genéticos animales de esta Comunidad, se han tomado medidas de apoyo para conservar las mencionadas razas animales.

Éstas, han recibido el apoyo del MAPA y del Servicio de Producción Ganadera principalmente a través de las ayudas previstas en el Real Decreto 997/1999, de 11 de junio, sobre fomento de las razas autóctonas españolas de protección especial en peligro de extinción (BOE nº 140, de 12.06.99), cuyo objeto es el establecimiento de las bases reguladoras de una línea de ayuda para las organizaciones o asociaciones de ganaderos reconocidas por la Comunidad Autónoma. Se realizará una convocatoria anual, y la cantidad máxima subvencionable no sobrepasará la cantidad de 12.020,24 € por asociación.

Para poder acogerse a estas ayudas, las organizaciones o asociaciones deberán cumplir los siguientes requisitos para su reconocimiento oficial:

- Carecer de ánimo de lucro
- Los ganaderos deben acreditar que disponen de un mínimo del 60% de las reproductoras de la raza o razas en peligro de extinción.
- Garantizar en los estatutos la participación democrática de sus miembros.
- Disponer de medios técnicos, laboratoriales y de personal apropiados para la realización de las actividades subvencionadas

Una vez reconocidas, podrán acogerse a las siguientes actividades subvencionables:

- Estudios de aspectos etnológicos, zootécnicos y reproductivos, caracterización morfológica y reproductiva.
- Realización de estadísticas sobre aspectos productivos, estructura de población por ubicación de rebaños, líneas, estirpes, edades y capacidad reproductiva.
- Creación de bancos de germoplasma, semen y embriones congelados o reserva *in vivo*.
- Elaboración de programas de conservación y mejora genética y su puesta en práctica

Como bien se describe en el volumen III, Capítulo 3, las ayudas a la conservación de razas en peligro de extinción del Programa Operativo de Andalucía y del Reglamento (CEE) 2078/1992, a través de los proyectos creados iban y continúan siendo dirigidos,

a la mejora de la eficacia de los medios de producción, incluidas la mejora de la productividad y la conservación de razas y especies autóctonas en peligro de extinción.

Desde el año 1996, en el que comenzaron a funcionar las ayudas al amparo del Reglamento 2078/92, se vinieron apoyando las razas autóctonas en peligro de extinción y los compromisos finalizaron en el año 2003, si bien a partir del año 2001 y dentro de los programas Estructurales financiados por FEOGA-GARANTÍA, se puso en marcha el Programa de Desarrollo rural para las medida de acompañamiento, a través de las ayudas agroambientales: acciones en desarrollo de las medidas del capítulo VI del Reglamento 1257/99 de la Unión (Medida 1). Con ellas se pretenden alcanzar, entre otros, los siguientes objetivos, todos ellos encaminados a corregir los problemas de origen agroambiental con los que se enfrentan las explotaciones agrarias españolas y el territorio agrícola afectado por las mismas (Medida 06):

- Utilización racional del uso del agua y mejora de su calidad.
- Lucha contra la erosión y mejora de la estructura y fertilidad de los suelos agrícolas.
- Prevención de riesgos naturales y mejor utilización de los espacios rurales.
- Protección de la biodiversidad y los paisajes agrarios.

Los beneficiarios deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Generales: Firma del cumplimiento de compromisos por una duración de cinco años con renovación anual de los mismos.
- Específicos:
 - Titulares de explotaciones inscritos en una asociación de defensa de las razas que se establecen en el apartado anterior de conceptos.
 - Las asociaciones antes citadas deberán estar reconocidas para la gestión del libro genealógico, con reglamentación aprobada y que en sus fines estatutarios figure la mejora y conservación de las razas autóctonas en peligro de extinción.

En la Tabla 2 se detallan las distintas razas que se han beneficiado de las ayudas agroambientales en Andalucía, y en las Figuras 1 a 10 los cronogramas de la distribución de las ayudas en el total de Andalucía y en cada provincia.

Tabla 2 Distribución de las Ayudas agroambientales en Andalucía según campaña y razas.

ESPECIE	RAZA	EDAD	Nº DE EXPLOTACIONES	CAMPAÑA	EFFECTIVOS MACHOS	EFFECTIVOS HEMBRAS	
ASNAL	ANDALUZA		47	2003	62	243	
			30	2004	28	158	
			14	2005	96	30	
			20	2006	162	18	
BOVINO	BERRENDA COLORADO	> 24 MESES	58	2003	81	1212	
		< 24 MESES	33	2003	117	316	
		> 24 MESES	49	2004	53	984	
		< 24 MESES	20	2004	36	72	
		> 24 MESES	41	2005	54	930	
		< 24 MESES	41	2005	45	98	
	BERRENDA NEGRO	> 24 MESES	63	2003	75	1068	
		< 24 MESES	36	2003	39	380	
		> 24 MESES	47	2004	25	739	
		< 24 MESES	13	2004	2	37	
		> 24 MESES	42	2005	75	897	
		< 24 MESES	42	2005	9	40	
	MARISMEÑA	> 24 MESES	55	2003	3	83	
		< 24 MESES	2	2003	1	11	
		> 24 MESES	49	2004	71	1378	
		< 24 MESES	44	2004	210	578	
		> 24 MESES	52	2005	77	1328	
		< 24 MESES	52	2005	242	592	
		> 24 MESES	60	2006	103	400	
		< 24 MESES	60	2006	84	1689	
		NEGRA ANDALUZA	> 24 MESES	16	2006	26	783
			< 24 MESES	16	2006	38	76
		PAJUNA	> 24 MESES	36	2003	21	570
			< 24 MESES	15	2003	25	90
	> 24 MESES		25	2004	17	383	
	< 24 MESES		10	2004	25	96	
	> 24 MESES		22	2005	49	410	
	< 24 MESES		22	2005	22	90	
> 24 MESES	25		2006	28	536		
< 24 MESES	25		2006	35	98		
CABALLAR	HISPANO ÁRABE		1	2003	0	1	
			1	2005	13	7	
			6	2006	14	10	
CAPRINO	BLANCA SERRANA		29	2003	220	4605	
			34	2004	199	4110	
			36	2005	234	3870	
			34	2006	4479	269	
	FLORIDA		17	2003	161	3665	
			19	2004	220	4052	
			14	2005	209	3824	
			26	2006	322	6663	
	NEGRA ANDALUZA		30	2003	195	4125	
			27	2004	147	3049	
			31	2005	141	2961	
			24	2006	2743	146	
	PAYOYA		60	2003	493	9617	
			53	2004	425	7922	
		41	2005	372	7361		
		45	2006	427	8454		
OVINO	MERINA GRAZALEMA		31	2003	181	4013	
			31	2004	149	4212	
			32	2005	161	4377	
	MONTESINA		33	2006	160	4626	
			3	2003	50	1151	
			3	2004	44	1121	
			3	2005	41	1174	
	7	2006	93	1995			

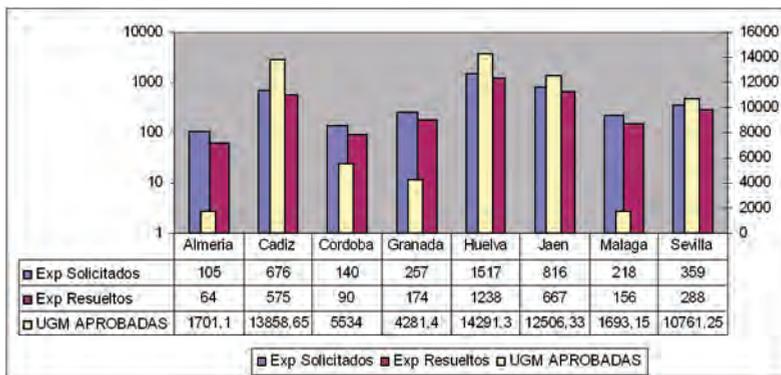


Figura 1. Total de ayudas agroambientales distribuidas hasta la fecha en Andalucía, según provincias

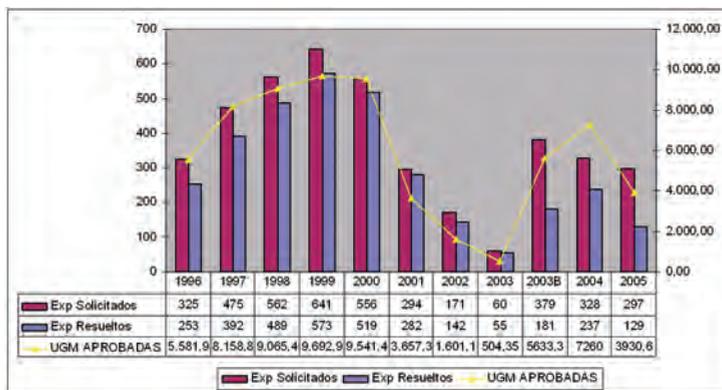


Figura 2. Cronograma del total de ayudas agroambientales distribuidas en Andalucía

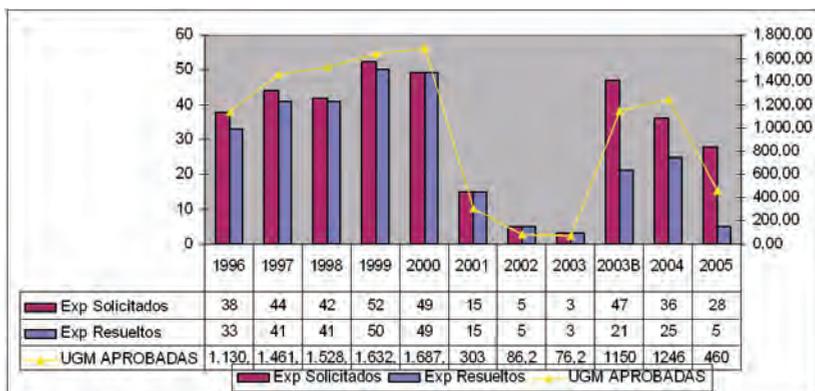


Figura 3. Cronograma de las ayudas agroambientales distribuidas en la provincia de Sevilla

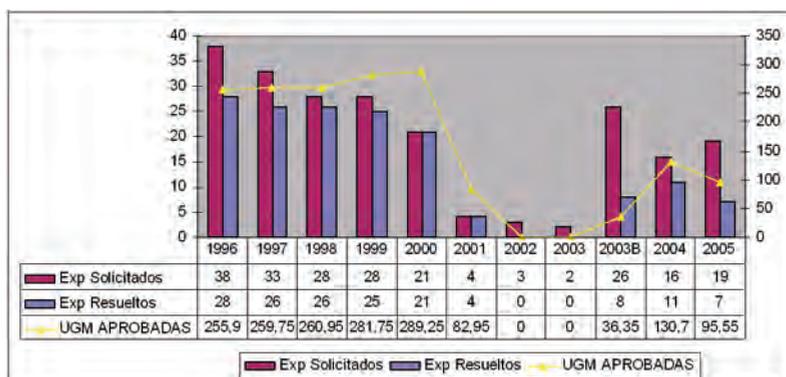


Figura 4. Cronograma de las ayudas agroambientales distribuidas en la provincia de Málaga

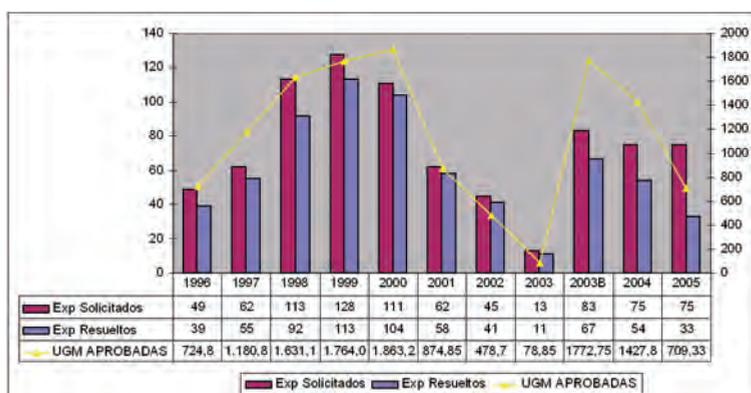


Figura 5. Cronograma de las ayudas agroambientales distribuidas en la provincia de Jaén

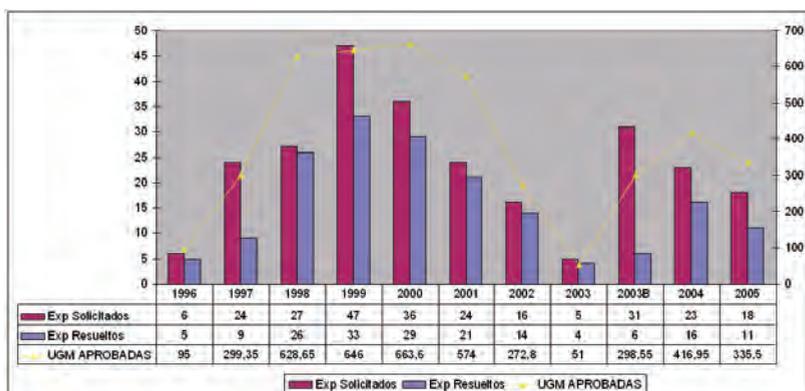


Figura 6. Cronograma de las ayudas agroambientales distribuidas en la provincia de Granada

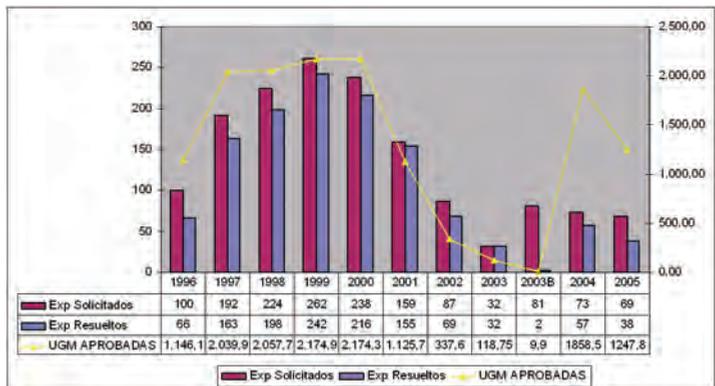


Figura 7. Cronograma de las ayudas agroambientales distribuidas en la provincia de Huelva

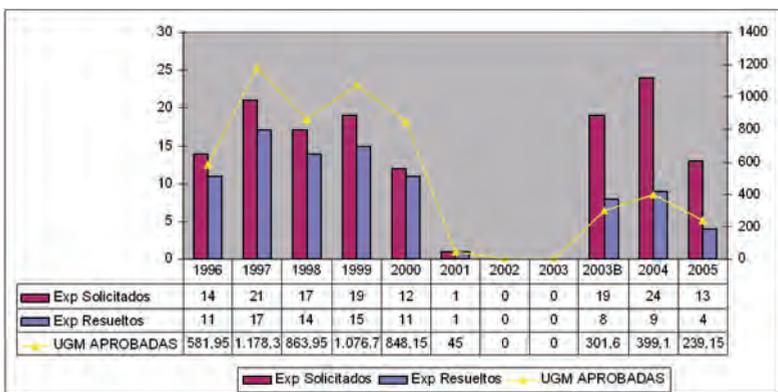


Figura 8. Cronograma de las ayudas agroambientales distribuidas en la provincia de Córdoba

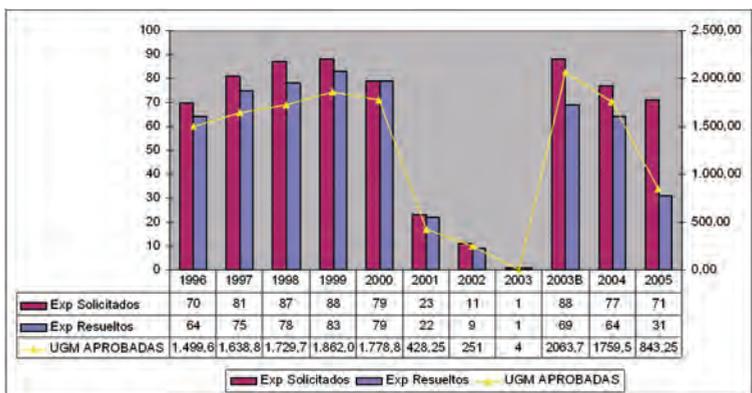


Figura 9. Cronograma de las ayudas agroambientales distribuidas en la provincia de Cádiz

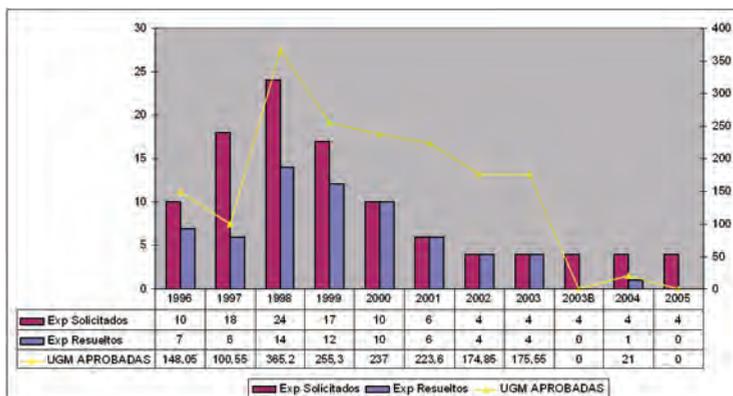


Figura 10. Cronograma de las ayudas agroambientales distribuidas en la provincia de Almería

3. NORMATIVA APLICABLE

Con el ingreso en la Unión Europea, España adoptó la legislación comunitaria emanada del Comité Zootécnico Permanente, que para cada especie contempla una Directiva marco, desarrollada a través de varias decisiones, para definir los criterios de inscripción en los libros genealógicos, los requisitos para el reconocimiento de asociaciones y los métodos de evaluación genética, además de la normativa para el comercio de animales de raza pura y su material genético.

Las Decisiones de la Comisión 84/247/CEE, 90/254/CEE, 89/501/CEE y 92/353/CEE establecen los criterios para la autorización o reconocimiento de organizaciones y asociaciones que lleven o creen libros genealógicos para bovinos, ovinos y caprinos, porcinos y equinos de razas puras respectivamente.

Para otros animales de raza pura distintos a los mencionados hasta ahora, la Directiva 91/174/CEE constituye la normativa básica comunitaria, incorporada al ordenamiento jurídico español, en el caso de la especie canina, mediante Real Decreto 558/2001.

Por otro lado, teniendo en cuenta la importancia de la cría y producción de animales de la especie porcina en el sector agrario de la Unión Europea, la Comisión estableció también los requisitos para el reconocimiento y control de las asociaciones de ganaderos, las organizaciones de cría y las empresas privadas que lleven o creen registros de reproductores porcinos híbridos; norma que fue incorporada a nuestro ordenamiento jurídico mediante el Real Decreto 1108/1991.

Esos criterios fueron incorporados a nuestro ordenamiento jurídico (Real Decreto 420/1987 para la especie bovina, Real Decreto 286/1991 para las especies ovina y caprina, Real Decreto 723/1990 para la especie porcina y Real Decreto 1133/2002 para la especie equina) y se renovó el reconocimiento oficial a las organizaciones y asociaciones existentes hasta el momento de la entrada en vigor de las correspondientes normas nacionales.

Además en esas normas nacionales se reconocieron las competencias de las Comunidades Autónomas en el tema, posibilitando por tanto que una organización o asociación obtenga el reconocimiento oficial a través del MAPA o del órgano correspondiente de la Comunidad Autónoma dependiendo del ámbito territorial al que se circunscribe.

Esta normativa establece la base de que los EE.MM deben velar porque no se prohíban, limiten u obstaculicen por razones zootécnicas la creación de libros genealógicos, el reconocimiento de asociaciones que lleven libros genealógicos ni el comercio de animales de razas puras. Es decir, se trata de garantizar la existencia de asociaciones capaces de llevar libros genealógicos, que incluso pueden ser creados por ellas mismas y se establecen unos criterios generales tendentes a provocar la menor intervención oficial posible, hasta el punto de que la determinación de las características de la raza puede corresponder a las propias asociaciones.

Asimismo, se prevé la posibilidad de que existan varias asociaciones para la misma raza, en libre concurrencia, que para la especie equina, se subordina al respeto de los principios establecidos por la organización que lleve el libro de origen de la raza.

En cuanto a la situación actual para el apoyo de las razas ganaderas en el seno de la U.E, se destacan las siguientes:

- Medidas agroambientales para el desarrollo rural, donde se prevén actuaciones y apoyos para las razas locales en peligro de extinción (descritas en el apartado “El papel de la Administración y líneas de ayudas).
- La actual normativa zootécnica, si bien es cierto que está planteada con fines comerciales más que conservacionistas.
- El Reglamento 870//2004, para la caracterización, conservación y utilización de recursos, por el que se prevén líneas de investigación y apoyo a proyectos en estas materias que afecten a varios países.

En el plano internacional, la Comisión de recursos Genéticos para la alimentación y la agricultura es el principal foro internacional para la elaboración de políticas relativas a los recursos genéticos para la alimentación y la agricultura, y está elaborando una Estrategia Mundial para la Gestión de los recursos genéticos que proporciona el marco técnico y de acción para ayudar a los países a elaborar políticas, ejecutar y mantener estrategias nacionales de gestión de los recursos zoogenéticos.

Como elemento esencial de la estrategia se ha impulsado el primer informe mundial de los recursos zoogenéticos, que se va a basar en los informes nacionales presentados por cada país. España ya ha realizado su aportación y a fin de ejecutar esta Estrategia, la FAO ha elaborado un sistema de información y comunicación denominado DA-DIS (Sistema de información sobre la Diversidad de los animales domésticos), en el que figura la información de las diversas razas.

Esta información se actualiza regularmente por el MAPA, de acuerdo a los datos que proporcionan las CCAA dentro de sus ámbitos competenciales.

La normativa que se ha desarrollado en Andalucía, ha sido descrita en el apartado anterior, al ir correlacionado el papel de la Administración con las líneas de fomento de las razas autóctonas.

4. LAS ASOCIACIONES DE GANADEROS Y CRIADORES DE RAZAS

Como ya he comentado, un elemento fundamental para la conservación y mejora de las razas ganaderas es la existencia de una organización o entidad encargada de desarrollar las actividades necesarias para hacer efectiva esa conservación y mejora, partiendo de la creación de los correspondientes Libros Genealógicos.

El Decreto 733/1973 estableció que el funcionamiento de los Libros Genealógicos se llevaría a cabo a través de asociaciones de criadores de ganado selecto autorizadas por el MAPA (entidades colaboradoras) y/o Centros Nacionales de Selección y Reproducción Animal, actuando éstos últimos sobre razas concretas cuando las circunstancias lo aconsejen.

En el marco de ese Decreto se autorizaron hasta 19 asociaciones de ganaderos para realizar servicios de Libros Genealógicos de razas de las especies bovina, ovina, caprina y porcina.

Con el ingreso en la Unión Europea, se renovó el reconocimiento oficial a las organizaciones y asociaciones existentes hasta el momento de la entrada en vigor de las correspondientes normas nacionales. Además, en esas normas nacionales se reconocieron las competencias de las Comunidades Autónomas a estos efectos, posibilitando por tanto, que una organización o asociación obtenga el reconocimiento oficial a través del MAPA o del órgano correspondiente de la Comunidad Autónoma dependiendo del ámbito territorial al que se circunscriba. Las CCAA han publicado su propia normativa a este respecto.

Hasta el momento 137 organizaciones o asociaciones de criadores de razas puras han sido oficialmente reconocidas por el MAPA y las Comunidades Autónomas. Este número, aún siendo importante, sigue siendo insuficiente en atención al número de razas catalogadas y las que aún están pendientes de catalogar. Por ello, es necesario fomentar la creación de organizaciones o asociaciones de criadores para aquellas razas ganaderas autóctonas que aún no dispongan de ellas y, en el caso de que determinadas razas autóctonas no cuenten con el interés de una asociación de ganaderos para su conservación y/o mejora, hay que establecer los mecanismos adecuados para que no se pierda esa raza.

Para fomentar la cooperación entre diferentes organizaciones/asociaciones de criadores de razas puras y facilitar la colaboración con el MAPA en diversas actividades, se dictó la Orden de 26 de junio de 1992 por la que se regula la representación de las citadas organizaciones antes los organismos oficiales. En virtud de dicha norma se recono-

ció oficialmente a la Federación Española de Asociaciones de Ganado Selecto (FEAGAS), que agrupa actualmente a medio centenar de asociaciones que gestionan sus correspondientes libros genealógicos.

La cooperación entre organizaciones/asociaciones es fundamental no sólo a nivel nacional si no también en el plano internacional. En ese ámbito FEAGAS está integrada en la UNEGAS (Unión Europea de Asociaciones de Ganado Selecto) y en la FIRC (Federación Iberoamericana de Razas Criollas) como socio fundador en ambos casos y en este último caso, ocupa la Secretaría Permanente.

Para asegurar la uniformidad en el trabajo sobre una raza y evitar una dispersión de criterios y de censos de una misma raza entre diferentes organizaciones y CC AA, que perjudiquen su conservación y/o mejora, las administraciones establecen medidas de coordinación y procedimientos adecuados para el reconocimiento de organizaciones, en función de la delimitación de competencias, que eviten duplicidades y aseguren la eficacia en la gestión de cada raza.

En el caso de que existan varias asociaciones para la misma raza, se fomenta además, la constitución de organizaciones que engloben todas ellas, para facilitar la gestión, evitar problemas técnicos e intentar alcanzar, como es deseable, desde el punto de vista zootécnico, una sola organización por raza, con unicidad de LG, programa de mejora y base de datos común. Para algunas razas, como la Murciano-Granadina o la Lidia, no se ha conseguido alcanzar esta unicidad de gestión ni el consenso entre los ganaderos.

Las entidades que llevan el Libro Genealógico de las diferentes razas son designadas por las Comunidades Autónomas o el Ministerio de Agricultura, según el ámbito de su actuación, sin embargo, en lo referente a los caballos, debe destacarse la tradicional gestión de los libros genealógicos por el Fondo de Explotación de los Servicios de Cría Caballar y Remonta (FESCCR) del Ministerio de Defensa, situación que se está modificando actualmente y cuyo proceso se ha iniciado por el caballo de Pura Raza Española (P.R.E.), cuya gestión desde 1 de enero de 2007, corresponde a la Asociación Nacional de Criadores de Caballos de Pura Raza Española (ANCCE).

Las asociaciones de criadores son por lo tanto, las que proponen a la Administración las reglamentaciones de las razas, los programas de mejora y las que orientan su evolución. Son los interlocutores de los ganaderos, auténticos protagonistas de la conservación de las razas, por lo que interesa que el movimiento asociativo funcione correctamente y que los ganaderos se integren y participen plenamente en el seno de la asociación correspondiente.

Si bien su reconocimiento se realiza para la gestión del Libro Genealógico, ello conlleva el desarrollo del resto de actividades sobre la raza, como son el programa de mejora, el control de rendimientos, la celebración de certámenes ganaderos o las actividades comerciales.

En cuanto a los requisitos para el reconocimiento, deben estar legalmente constituidas y disponer de capacidad de gestión (medios materiales y personales adecuados), además de estatutos no discriminatorios, para prestar los servicios a todos los ganade-

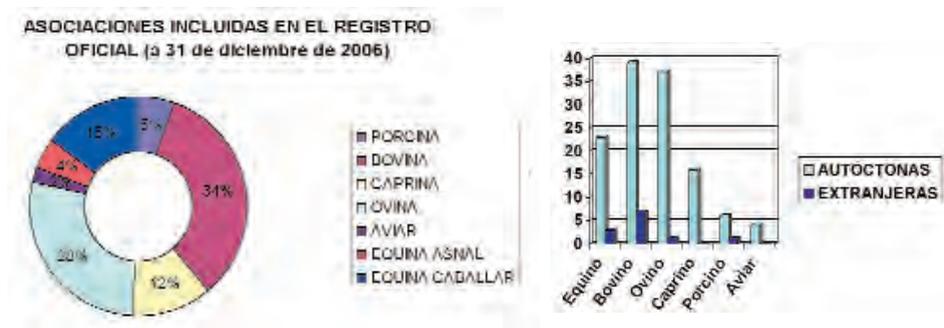
ros que lo soliciten y cumplan los requisitos, así como disponer de un mínimo de animales para desarrollar el programa de mejora.

Es preciso indicar que existen causas de revocación, si incumplen los requisitos y que este reconocimiento puede denegarse a nuevas asociaciones, si éstas perjudican el programa de mejora, que ya estén desarrollando otras asociaciones.

Los objetivos de futuro para las asociaciones serían:

- Fomentar la creación de organizaciones o asociaciones de criadores para aquellas razas ganaderas autóctonas que aún no dispongan de ellas.
- En el caso de que determinadas razas autóctonas no cuenten con el interés de una asociación de ganaderos para su conservación y/o mejora, establecer los mecanismos adecuados para que no se pierda ese recurso zoogenético; la administración competente debe velar por la conservación de ese recurso, mientras no existan colectivos interesados en explotarlo.
- Fomentar la colaboración entre organizaciones o asociaciones tanto a nivel nacional como internacional.
- Fomentar y garantizar la máxima participación de los ganaderos en el funcionamiento de las organizaciones o asociaciones en los que estén integrados.

El número de asociaciones (tanto de razas autóctonas como extranjeras) incluidas en el Registro Oficial a 31 de diciembre de 2006, incluyendo las reconocidas por las Comunidades Autónomas:



Nº asociaciones reconocidas oficialmente (MAPA y CCAA) distinguiendo entre razas autóctonas y extranjeras.

Patrimonio ganadero andaluz

Asociaciones reconocidas	Bovina	Ovina	Caprina	Porcino	Equina caballar	Equina asnal	Aviar	TODAS
Por el MAPA	21	11	4	2	11	0	0	49
Por las CCAA	25	27	12	5	9	6	4	88
TOTAL	46	38	16	7	20	6	4	137

Las asociaciones oficialmente reconocidas, bien por el MAPA, en el caso de ámbito nacional y la mayoría para razas de fomento, o bien por la CCAA, (la mayoría en peligro de extinción), que actualmente figuran en el Registro General de asociaciones, con sede en Andalucía son las siguientes:

- Asociación de Criadores de la Raza Ovina Merina de Grazalema
- Asociación de Criadores de Oveja Montesina
- Unión Española de Ganaderos de Caballos de Raza Hispano-árabe (UEGHá)
- Unión de Ganaderos y Arrieros de la Gran Raza Asnal Andaluza
- Asociación Nacional de Criadores de Ganado Caprino de Raza Blanca Andaluza
- Asociación Española de Criadores de Ganado Caprino de Raza Florida (ACRIFLOR)
- Asociación Española de Criadores de la Cabra Malagueña
- Asociación Nacional de Ganaderos en Raza Caprina Negra-Castiza
- Asociación de Criadores de la Raza Caprina Payoya
- Asociación Andaluza de Criadores de Ganado Marismeano
- Asociación de Criadores de Ganado Vacuno de Raza Pajuna
- Asociación Nacional de Criadores de Ovino Segureño (ANCOS)
- Asociación Nacional de Criadores de Caballos de PRE (ANCCE)
- Asociación Española de Criadores de caballos Anglo-Árabes (AECCAá)

Las organizaciones y asociaciones de ganaderos reconocidas por la Comunidad Autónoma de Andalucía para la promoción y defensa de aquellas razas en peligro de extinción, se detallan a continuación:

ASOCIACIONES	RECONOCIMIENTOS			
	Real Decreto 286/1991	Real Decreto 420/1987	Real Decreto 1133/2002	Real Decreto 997/1999
ASOCIACIÓN DE CRIADORES DE GANADO VACUNO DE RAZA PAJUNA		24.01.03		22.03.04
ASOCIACIÓN DE CRIADORES DE GANADO VACUNO DE RAZA NEGRA ANDALUZA		05.12.05		05.12.05
ASOCIACIÓN ANDALUZA DE CRIADORES DE GANADO MARISMEÑO UNIÓN DE GANADEROS Y		24.03.04		27.01.05
ARRIEROS DE LA GRAN RAZA ASNAL ANDALUZA			26.04.04	27.01.05
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE CABALLOS HISPANO-ÁRABES				11.12.01
ASOCIACIÓN DE CRIADORES DE OVEJA MONTESINA	17.03.03			22.03.04
ASOCIACIÓN DE CRIADORES DE LA RAZA MERINA DE GRAZALEMA	12.06.03			22.03.04
ASOCIACIÓN NACIONAL DE CRIADORES DE GANADO CAPRINO DE RAZA BLANCA ANDALUZA	26.01.05			27.01.05
ASOCIACIÓN NACIONAL DE CRIADORES DE GANADO CAPRINO DE RAZA NEGRA SERRANA CASTIZA	19.12.03			27.01.05
ASOCIACIÓN NACIONAL DE CRIADORES DE CABRA PAYOYA	04.02.03			22.03.04
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE CRIADORES DE LA RAZA CAPRINA FLORIDA	.07.02			05.09.03

CONCLUSIONES

A modo de conclusión, podemos afirmar que España y en particular, Andalucía, atesora una importante biodiversidad en recursos zoogenéticos de interés agroalimentario, imprescindibles para el mantenimiento de un adecuado equilibrio socio-económico, cultural, paisajístico y medioambiental.

Los dos aspectos principales comentados en este capítulo (identificación y reconocimiento oficial de razas y reconocimiento oficial de organizaciones de criadores) constituyen los pilares básicos para la ordenación de la biodiversidad ganadera, y una vez establecidos esos pilares para cada raza se podrán abordar con garantías Programas para su conservación y/o mejora, verdadero objetivo de la Administración.

Las actuaciones realizadas hasta la fecha han permitido establecer las especies y razas que constituyen esa biodiversidad y poner en marcha los mecanismos necesarios para que sus verdaderos gestores, los ganaderos, se constituyan en organizaciones capaces de abordar su conservación y mejora.

Es un verdadero reto el gestionar adecuadamente esa biodiversidad debido, por un lado, a su variabilidad intrínseca y a los limitados recursos disponibles para su ordenación y, por otro lado, a la constante presión que supone la introducción y expansión de razas foráneas. La mayoría de las razas autóctonas se encuentran clasificadas en peligro de extinción y es por lo tanto preciso establecer por las distintas administraciones públicas medidas que garanticen su mantenimiento y utilización.

Ante esta situación, las estrategias que adopten las diferentes Administraciones Públicas pueden ser decisorias en la evolución futura de esa biodiversidad, pero la participación de los ganaderos, a través de sus organizaciones o asociaciones, como destinatarios finales de la utilización de los recursos zoogenéticos es fundamental, por lo que es preciso estimular su participación en el programa.

Es necesario establecer medidas para evitar el deterioro de nuestros recursos genéticos animales y garantizar su conservación, a través de un plan nacional coordinado con las diversas administraciones, organizaciones y entidades, para la ordenación, conservación y mejora de los recursos genéticos animales.

Se deben implementar, en lo esencial, unos mismos instrumentos básicos para las razas que hay en España, tanto las originarias de nuestro país, como las integradas, para avanzar con dos objetivos bien diferenciados:

1. Conservación de las razas en peligro de extinción, que tienen poco censo y se encuentran en peligro de desaparición, que necesitan apoyos y medidas urgentes para garantizar su mantenimiento en el futuro.
2. Mejora de las razas ya consolidadas, de mayor censo, que cuentan con esquemas de selección y programas de control de sus rendimientos, con el fin de aumentar su calidad y competitividad.

Estas actuaciones deben ir unidas a la utilización sostenible de la raza en el entorno medio ambiental donde se desenvuelve y acompañarse de medidas de divulgación y difusión genética en todo el territorio nacional o incluso internacional, dada la demanda, adaptación y aceptación de nuestros recursos en diversos países de todos los continentes, fundamentalmente del área Iberoamericana.

En Andalucía, se puede decir, que con el alto número de razas autóctonas que posee, está en la línea adecuada de mantenimiento de sus razas, que independientemente de su importancia ganadera contribuyendo al mantenimiento de un medio ambiental difícil, donde únicamente estas razas, son capaces por su rusticidad, de adaptarse a sus condiciones y obtener la máxima rentabilidad.

LA METODOLOGÍA APLICABLE AL ESTUDIO Y MEJORA DE LAS RAZAS ANDALUZAS



CAPÍTULO 16

LA INVESTIGACIÓN Y LA EXPERIMENTACIÓN GANADERA EN ANDALUCÍA

Francisco A. Arrebola Molina y Antonio Rodero Franganillo

Dep Genética, Campus Rabanales C5, 14071 Córdoba; 2IFAPA Centro de Hinojosa del Duque, 14270 Córdoba

1. INTRODUCCIÓN

El nuevo Estatuto de Autonomía para Andalucía, aprobado en Referéndum el 18 de febrero de 2007, dedica el artículo 54 de manera específica a la investigación, desarrollo e innovación tecnológica, de forma que se adjudica a la Comunidad Autónoma de Andalucía la competencia exclusiva en materia de investigación científica y técnica, tanto en lo que se refiere a los centros, como a las estructuras de investigación y a los proyectos financiados por la Junta.

De forma más genérica se hace también mención a la investigación en el artículo 37, referente a la aplicación efectiva de los principios rectores, de forma que en el apartado 13º se reconoce como uno de estos principios rectores el fomento de la capacidad emprendedora, la investigación y la innovación. Se alude en estos ámbitos a la necesidad de impulsar la labor de las universidades andaluzas. En el mismo artículo 37, en su apartado siguiente, el 14º, se alude como otro principio rector el fomento de los sectores turísticos y agroalimentarios.

Que la investigación que se pretende potenciar afecta a la ganadería queda de manifiesto en el artículo 48 que trata la agricultura, ganadería, pesca, aprovechamientos agroforestales, desarrollo rural y denominación de calidad, de los que la Comunidad autónoma tiene competencias exclusivas, entre ellas la investigación, desarrollo y transferencia de tecnología agrícola, ganadera y agroalimentaria.

Como elementos centrales de planificación destacamos el Plan Andaluz de Investigación (PAI) y el Plan Director de Innovación y Desarrollo Tecnológico para Andalucía (PLA-DIT). Entre sus áreas científicas cabe destacar, dentro de la línea de ganadería: la selección, la alimentación y la protección sanitaria en el contexto de una potenciación clara de la ganadería extensiva y semiextensiva, acorde con las nuevas exigencias de la PAC.

El PAI tiene en cuenta también la elaboración de distintos instrumentos sectoriales, entre los que se encuentra el Plan de Investigación Agraria y Desarrollo Pesquero, cuyas líneas de desarrollo contemplan, en el marco de la ganadería, la mejora de la genética y de la sanidad animal, la reducción de impactos ambientales y la biotecnología aplicada a la producción y sanidad animal.

Por otro lado, el Plan de Modernización de la Agricultura Andaluza (Iniciativa Agraria IS) se hace eco de la importancia de la investigación para el sector primario, y recoge la importancia de la innovación en la competitividad. Andalucía ocupa el último lugar en investigación agraria por unidad de PIB agrario (el sector público andaluz invierte I+D+i un 1% de la PFA, porcentaje menor que la media nacional). Por otro lado, según estimaciones del PAI, el esfuerzo investigador del sector privado para el conjunto de los sectores económicos representa en Andalucía menos del 12%, frente al 50% en las comunidades autónomas de Madrid, Cataluña o el País Vasco.

2. HISTORIA DE LA INVESTIGACIÓN GANADERA EN ANDALUCÍA

Cuando la pobreza era la nota destacada de la investigación española hasta hace bien poco, dedicar un apartado exclusivamente a la investigación ganadera sería presuntuoso; pero no está de más recordar algunos antecedentes históricos dentro del marco general de la investigación en Andalucía. Para ello contamos con la obra editada por M. Rodríguez-Pantoja “Historia de la investigación en Andalucía”, del año 1998*.

La ciencia y la investigación estaban en el siglo XVIII en sus inicios en Europa, y España no se destacaba dentro de ella, y aún menos en Andalucía y si nos referimos a investigación en ganadería, el panorama era prácticamente negativo hasta hace pocos años. Sin embargo, Bustos Rodríguez (1983) señala que la España del Setecientos vivía un tiempo de renovación cultural y científica iniciada ya en el siglo anterior. Ocupó un lugar destacado la Medicina y la Cirugía. Entre ellos el Real Colegio de Cirugía de Cádiz, que se abrió a las corrientes del resto de la Europa más avanzada.

No como investigación, pero al menos como preocupación por las nuevas tecnologías, la podemos encontrar al final del siglo XVIII en el pequeño tratado de Miguel Pérez Quinteros, catedrático de gramática en Huelva, sobre “El labrador en su heredad, o antigua agricultura de España”, que trata sobre las ventajas de la venta de grano a peso. A este tratado seguirían otros sobre política agraria, entre ellos su obra principal: “Pensamientos políticos y economía, dirigido a promover en España la agricultura y demás ramos de industria, a extinguir la ociosidad y dar ocupación útil y honesta a todos los brazos” (1798).

En el siglo XIX uno de los andaluces más significativos en ciencia fue el cordobés Juan Manuel de Aréjula, catedrático del Colegio de Cirugía de Cádiz, promotor de la Escuela Nacional de Veterinaria.

Pero en ese siglo algo empieza a cambiar. Con muchas dificultades, en Granada se comienza a acoger los nuevos paradigmas científicos y el método experimental, de modo que D. Rafael García Álvarez en 1872 publicó, como primer acercamiento al evolucionismo darwiniano, lo que editó como “Estudio sobre el Transformismo”. Al mismo tiempo se destaca un grupo de ilustres profesores que centran su investigación en distintos temas de la medicina.

En relación con las zoonosis se publica en 1883 por Parody y col (Parody, L.; O’kelly, E.; Prolongo, A.; Navarro, E.J.) el “Manual popular sobre la trichina”, en Málaga (El progreso industrial).

En Córdoba se crea la Escuela subalterna de Veterinaria en el año 1.847, y aunque la labor investigadora era escasa en ella, posteriormente sería el semillero de ilustres investigadores en distintos aspectos ganaderos.

Si nos introducimos en el siglo XX el panorama empieza a cambiar claramente. Se pueden citar nombres andaluces de investigadores destacados, como por ejemplo D. Carlos Rodríguez López-Neyra, Catedrático de la Facultad de Farmacia de Granada y autor de trabajos reconocidos a nivel internacional sobre Parasitología animal, fundador de la Revista Ibérica de Parasitología.

En el número extraordinario de la Revista Archivos de Zootecnia, dedicada a celebrar los 50 años de su edición, el Profesor Zurita escribió un artículo sobre “La investigación zootécnica española. Las razones de un fracaso” (Archivos de Zootecnia. 50. 2001). En él se hace una revisión sobre la investigación zootécnica en fechas más cercanas a las actuales. Diferencia la evolución experimentada por los sistemas intensivos de lo ocurrido con los sistemas extensivos, que tuvo especial incidencia en la ganadería de Andalucía. Fueron factores fundamentales para la crisis de los sistemas tradicionales de producción tanto la desamortización, la pérdida del monopolio secular de la producción de lana fina, y el incremento demográfico.

Resaltaba el Profesor Zurita las consecuencias previsibles para el futuro, en el que señala los efectos perjudiciales de la heterogeneidad científica, conceptual y metodológica de las disciplinas que han sido agrupadas en el Área de Producción Animal.

3. SITUACIÓN ACTUAL

Una de las actividades de mayor importancia en Andalucía por su extensión, ocupación y tradición es la agroganadera, que tiene un nivel de ocupación superior a 260.000 personas, situada detrás del sector servicios y equiparable a la del sector industrial. La aportación del sector agroganadero al PIB andaluz representa un 9,33%. La aportación del subsector ganadero a la producción final agraria fue de un 13,8%, muy por debajo de la media nacional (40%) y aún más inferior a la media europea (60%).

Sin embargo, representa una producción de alta demanda y grandes repercusiones socioeconómicas.

Por todo ello, se deduce la necesidad de potenciar la investigación ganadera para que se adapte a los cambios científicos-tecnológicos que se están produciendo y que responda a las exigencias de la política agraria de la Unión Europea, especialmente en lo que se refiere a la seguridad alimentaria, al bienestar animal y a la promoción de una ganadería respetuosa con el entorno, en forma de sistemas sostenibles.

En otras palabras, que las producciones animales deben tener en cuenta un tipo de ganadería que sea capaz de utilizar eficazmente los recursos naturales, no competitiva con los comunitarios, estabilizadora de los ecosistemas, generadoras de empleo y susceptible de producir alimentos de alta calidad, en condiciones de alojamientos y manejo no estresantes para los animales.

Pino y col (2005) proporcionan datos sobre el número y cuantía de los proyectos FEDER del Plan Andaluz de Investigación.

Por ponencias la de Agroalimentación (AGR) representa el mayor número de proyectos solicitados y también el de concedidos, así como el importe que alcanzaba los concedidos, si bien los porcentajes entre peticiones y concesiones es inferior a otras ponencias como la Ciencia de la Vida (CVI) o a la de Tecnología de la producción (TEP).

Cuando se exponen los resultados de proyectos concedidos y sus importes cruzando las ponencias con los organismos, la AGR, donde se incluyen casi todos los proyectos del área ganadera, tanto por el número de proyectos como por su importe, en primer lugar figura el CSIC, seguido de la Universidad de Córdoba, que se destacan claramente del resto de los organismos.

4. LOS CENTROS DE INVESTIGACIÓN Y EXPERIMENTACIÓN GANADERA EN ANDALUCÍA

Las principales instituciones que incluyen en su seno centros que realizan investigación ganadera son: Universidades, IFAPA, CSIC y otras como pueden ser la Consejería de Agricultura, Pesca y Alimentación y la Consejería de Medio Ambiente o bien algunas diputaciones provinciales. Se puede incluir también empresas privadas del ámbito ganadero que están dotadas de unidades de investigación, aunque, en otras ocasiones, solamente apoyan proyectos de investigación en colaboración con algunas de las instituciones citadas.

A) Universidades

La investigación científica de la Universidad se organiza a partir de los grupos de investigación como unidades fundamentales de reconocimiento oficial.

Incluimos como grupos afectos a la investigación ganadera no sólo los que se refiere a la producción animal, sino también aquellos que se ocupan de temas de sanidad animal e igualmente los que tratan de bromatología animal y de industrias de productos ganaderos. Además de diferentes centros del CSIC, las universidades que incluyen estos grupos son las que poseen centros de Ingeniería Agrónoma y Agrícola o bien Facultad de Veterinaria.

Estas circunstancias sólo se dan en:

- Universidad de Córdoba, que está dotada de la única Facultad de Veterinaria de Andalucía y de la primera Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y Montes.
- Universidad de Huelva, con una Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos.

- Universidad de Almería, también con una Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos.
- Universidad de Sevilla, que cuenta con una Escuela de Ingenieros técnicos agrícolas.
- Universidad de Jaén, Facultad de Ciencias.
- Universidad de Granada, Facultad de Ciencias.

La relación de los grupos de investigación y desarrollo tecnológico del Plan Andaluz de investigación, que se ocupan de temas relacionados con el mundo ganadero, en cualquiera de sus aspectos, es la siguiente:

Instituciones que realizan investigación ganadera en Andalucía:

- A) Universidades andaluzas:
 - 25 grupos de investigación.
 - Centro experimental andaluz de sanidad animal
- B) Instituto andaluz de investigación y formación agraria, pesquera, alimentaria y de la producción ecológica:
 - 19 centros en las ocho provincias andaluzas.
- C) Consejo superior de investigaciones científicas:
 - Estación experimental de Zaidín (Granada).
 - Instituto de Parasitología y Biomedicina "López Neyra" (Granada).
 - Estación biológica de Doñana (Huelva y Sevilla).
- D) Otros:
 - Centros de fomento pecuario de las Diputaciones provinciales.
 - Laboratorios regionales de sanidad y producción animal (Consejería de Agricultura y Pesca).
 - Empresas privadas (Covap, Corsevilla, Sánchez Romero).

Tabla 1. Relación de Grupos de Investigación

Código	Organismo	Denominación	Responsable	Líneas de trabajo
AGR101	UCO. Facultad de Veterinaria. Departamento de Anatomía y Anatomía Patológica comparada.	Anatomía y Embriología	Eduardo Agüera Carmona	Biomecánica de locomoción equina.
AGR102	CSIC. Estación experimental del Zaidín. Departamento de Nutrición animal.	Nutrición animal	J.C. Aguilera Sánchez	Calidad nutritiva. Metabolismo de nutrientes y energía en el organismo animal. Absorción y metabolismo de nutrientes.
AGR111	UCO. Facultad de Veterinaria Departamento de Biología celular. Fisiología e Inmunología.	Fisiología animal	F. Castejón Montijano	Fisiología del ejercicio. Electrocardiografía. Reproducción.
AGR120	UCO. Facultad de Veterinaria. Departamento Bromatología y Tecnología de los Alimentos.	Lactología y Tecnología de la carne	F. Fernández-Salguero Carrero	Lactología y Ciencia y Tecnología de la carne. Fabricación y calidad de quesos. Maduración de productos cárnicos.
AGR128	UCO. ETSIAM. Departamento Producción animal.	Zootecnia	A. Gómez Cabrera	Transferencia de la tecnología NIRS para el control de la calidad.
AGR133	UCO. Facultad de Veterinaria. Departamento Sanidad Animal.	Parasitología	S. Hernández Rodríguez	Parasitología de animales domésticos Epidemiología de las parasitosis. Seroprevalencia de algunas zoonosis. Respuesta humoral y celular de los parásitos.
AGR134	UCO. Facultad de Veterinaria. Departamento de Producción animal.	Caracterización y conservación y mejora de razas autóctonas andaluzas	M. Herrera García	Conservación, caracterización y mejora genética de razas autóctonas en peligro de extinción. Caracterización y evaluación de los sistemas de producción.
AGR137	UCO. Facultad de Veterinaria. Departamento de Anatomía y Anatomía patológica comparada.	Anatomía patológica animal	A. Jover Moyano	Patogenia de enfermedades víricas. Caracterización de respuestas inmunes. Encefalopatías espongiiformes. Marcadores tumorales.

AGR149	UCO. Facultad de Veterinaria. Departamento de Sanidad animal.	Enfermedades infecciosas	A. Perea Re-mujo	Especies de vida libre: patología y medicina preventiva. Enfermedades infecciosas emergentes. Ecopatología del complejo r.
AGR150	UCO. Facultad de Veterinaria. Departamento de Medicina y Cirugía animal.	Clínica Veterinaria	J.M. Molleda Carbonel	Leishmamosis canina. Dermatología canina y equina. Patología locomotora. Oftalmología veterinaria. Trastornos del comportamiento.
AGR152	Universidad de Almería. Escuela Politécnica Superior. Departamento Biología aplicada.	Nutrición y alimentación animal	F. J. Moyano López	Bioquímica digestiva. Sistemas de digestibilidad in vitro. Fuentes proteicas vegetales en piensos para peces. Relación pasto-herbívoros.
AGR158	UCO. Facultad de Veterinaria. Departamento de Genética	Esquema de selección de razas autóctonas, caracterización y conservación	A. Molina Alcalá	Mejora genética de razas autóctonas. Citogenética aplicada. Caracterización genética y productos de razas autóctonas. Genética molecular y aplicada.
AGR170	UCO. Facultad de Veterinaria. Departamento Bromatología y Tecnología de alimentos.	Higiene bromatológica (hibro)	G. Zurera Cosano	Metales pesados en alimentos. Valoración nutritiva. Sistemas de autocontrol alimentario en empresas. Predicción crecimiento bacteriano en alimentos. Software de calidad alimentaria. Control de puntos críticos.
AGR171	CISC. Estación experimental del Zaidín. Departamento de producción animal.	Producción de pequeños rumiantes	M.R. Sanz Sampelayo	Nutrición y alimentación de pequeños rumiantes. Absorción y metabolismo de nutrientes. Factores no nutricionales. Desarrollo animal y calidad de sus producciones. Nutrición y respuesta inmune. Nutrición y parasitismo. Biología del rumen.
AGR175	UCO. Facultad de Veterinaria. Departamento Bromatología y tecnología de los alimentos.	Microbiología de los alimentos	R. Jordano Salinas	Calidad microbiológica alimentarias. Dinámica de biota microbiana de lácteos y cárnicos fermentados. Métodos microbiológicos alternativos. Patógenos emergentes.
AGR183	Institutos y Centros de investigación y Cultura. Centro de investigación y formación de Granada. Departamento producción animal, pastos y forrajes.	Sanidad Animal	P. García Fernández	Ensayos nuevos tratamientos enfermedades. Diagnóstico serológico y molecular de enfermedades del ganado. Enfermedades transmisibles por garrapatas Patología agrícola.
AGR192	UCO. Facultad de Veterinaria. Departamento de Medicina y Cirugía animal.	Reproducción animal	I. Rodríguez Artilles	Valoración estandarización de la calidad seminal. Efectos de los diluyentes y de la congelación y descongelación sobre parámetros del espermatozoides (caballos y macho cabrío).
AGR202	UCO. Facultad de Veterinaria. Departamento Bromatología y Tecnología de los alimentos.	Salud pública y seguridad alimentaria	M.L. Jodral Villarejo	Prevención de zoonosis. Salud pública. Seguridad alimentaria. Disruptores endocrino en alimentos. Calidad de mieles.

AGR215	UCO. Facultad de Veterinaria. Departamento Farmacología y Toxicología.	Toxicología Veterinaria	M.R. Moyano Salvago	Toxicología clínica, alimentaria y vegetal. Ecotoxicología. Toxicología vegetal.
AGR128	UCO. Facultad de Veterinaria. Departamento de Genética.	Conservación y mejora de recursos genéticos de animales domésticos	J.V. Delgado Bermejo	Conservación de recursos zoogenéticos. Desarrollo y optimización de programa de mejora genética de poblaciones autóctonas. Caracterización genética de la biodiversidad de animales domésticos.
AGR230	Universidad de Jaén. Facultad de Ciencias experimentales. Departamento Ciencias de la salud.	Microbiología de los alimentos y medio ambiente	A.M. Gálvez del Postigo Ruiz	Antagonismo microbiano. Seguridad alimentaria. Ecología microbiana.
AGR231	UCO. Facultad de Veterinaria. Departamento de Genética.	Marcadores genéticos moleculares en animales domésticos	D. Llanes Ruiz	Genes implicados en desarrollo y resistencia a enfermedades. Desarrollo. Análisis de variabilidad por marcadores.
AGR233	Universidad de Huelva. Escuela Politécnica Superior Departamento Ciencias agroforestales.	Tecnología de la Producción animal	J.L. Guzmán Guerrero	Control de la calidad y trazabilidad de productos ganaderos. Acuicultura. Producción conejo salvaje en cautividad. Evaluación nutritiva de recursos alimentarios. Calidad de la leche. Reproducción animal.
CVI109	Universidad de Granada. Facultad de Ciencias. Departamento de Genética.	Genética molecular y evolución de mamíferos	R. Jiménez Díaz	Análisis molecular de determinación genética del sexo en mamíferos. Expresión de genes implicados en determinismo genético de sexo.
CVI287	UCO. Facultad de Veterinaria. Departamento Anatomía y Anatomía patológica comparada.	Marcadores tumorales	J. Martín de las Mulas González-Alba	Biomarcadores tumorales. Biomarcadores de estirpes y de pronóstico en neoplasmas espontáneos de animales domésticos.

*Ha sido extraída de la obra "Plan Andaluz de Investigación, Inventario de grupos de Investigación y desarrollo tecnológico". Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa. Junta de Andalucía. 2004.

Como se puede observar de esta relación, la Facultad de Veterinaria incluye en sus departamentos, bien sean específicos o en aquellos compartidos con otros centros, la mayor parte de los grupos de investigación, no en balde es el centro superior más antiguo de la Universidad de Córdoba, y el único de este carácter en la comunidad, y que ha tenido y tiene un gran prestigio no sólo desde el punto de vista docente, sino también investigador.

El Centro experimental andaluz de Sanidad Animal

Se aprobó dentro del Plan Andaluz de Investigación, el 10 de marzo de 1999, pero se aborda su creación en diciembre de 2003. Se basa en atender los aspectos etiológicos, patogénicos, epidemiológicos, preventivos, terapéuticos, medioambientales y económicos de los procesos parasitarios, infecciosos y toxicológicos, tendentes a mejorar la sanidad de la cabaña ganadera de Andalucía.

Las líneas de I+D son:

- Estudios entomológicos de los hospedadores intermediarios como medida de prevención y control de las enfermedades.
- Estudio de la patogenia de los diferentes procesos patológicos en orden a conocer los mecanismos responsables de la enfermedad.
- Perfeccionamiento de los métodos epidemiológicos y de las medidas de prevención y control de las enfermedades.
- Estudios de los sistemas de detección de la contaminación ambiental en los animales y de los procesos tóxicos de los animales de origen alimentario, terapéutico o por envenenamiento.
- Desarrollo y perfeccionamiento de los métodos de diagnóstico de las enfermedades de los animales domésticos y de vida libre.
- Estudio de la resistencia adquirida por agentes patógenos frente a determinados y/o reiterados tratamientos.
- Perfeccionamiento de las medidas que eviten la transmisión al hombre de residuos de medicamentos a través de alimentos de origen animal.
- Estudio sobre la resistencia genética de los animales domésticos a enfermedades.
- Calidad microbiológica de alimentos y modelos de predicción del crecimiento microbiano.
- Investigación de contaminantes químicos y biológicos en alimentos.
- Microbiología de nuevos productos lácteos fermentados. Probióticos.
- Control de calidad de procesos de producción de alimentos.
- Valoración nutricional de alimentos y dietas.
- Mejora de la tecnología de fabricación y de calidad de los quesos y embutidos.
- Caracterización y procesos combinados de conservación de alimentos.
- Procesos de maduración de productos cárnicos crudos-curados.

Los grupos de investigación que integran el centro son: AGR-101, CVI-218, AGR-120, AGR-175, AGR-137, AGR-215, AGR170, AGR-202 y CVI-287. La propuesta de creación del centro fue aprobada y nombrado su director el Profesor Amador Jover Moyano.

B) IFAPA (Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica)

ANTECEDENTES

La investigación agraria en Andalucía tiene una larga historia que arranca con la creación de la Estación Olivícola de Jaén en 1901 y que en 1940 se integra en el INIA junto con otros Centros de Investigación andaluces.

Con la creación de la Comunidad Autónoma Andaluza se constituye la Consejería de Agricultura y Pesca, y en ella la Dirección General de Investigación y Formación Agraria y Pesquera.

Sus objetivos en el campo de la investigación y experimentación son los recogidos en el Programa Sectorial de Investigación y Desarrollo Agroalimentario y Pesquero de Andalucía: “mejorar la competitividad y la calidad de la agricultura y la pesca, fomentar el cambio tecnológico y la modernización del sector e impulsar el desarrollo de sistemas de gestión del medio rural”.

Para la consecución de dichos objetivos, se plantean las siguientes acciones:

- Realización de proyectos de investigación y desarrollo. Proyectos nacionales, y autonómicos (PIA, PIR, CA).
- Realización de proyectos de experimentación para la aplicación integrada de resultados.
- Realización de proyectos concertados de investigación con centros de investigación públicos, entidades privadas e instituciones sin ánimo de lucro.
- Fundaciones y convenios.
- Formación de personal investigador, realización de jornadas, cursos, congresos, etc.

La Dirección General contaba con cinco Centros de Investigación y Desarrollo Agrario (CIDA), en Almería, Granada, Málaga, Sevilla, y Córdoba; cinco Centros de Formación y Experimentación en Córdoba, Sevilla, y Cádiz, y dos Estaciones experimentales: Rancho de la Merced (Jerez, Cádiz) y Venta del Llano (Mengíbar, Jaén).

Para desarrollar las competencias en investigación y transferencia de tecnología a nivel funcional había establecidos diez departamentos:

- Mejora y agronomía de cultivos herbáceos.
- Producción animal, pastos y forrajes.

- Agricultura de litoral.
- Producción forestal.
- Producción vegetal.
- Olivicultura y arboricultura frutal.
- Horticultura.
- Algodón.
- Suelos y Riego.
- Economía y sociología agrarias.

El departamento de Producción Animal, pastos y forrajes, ha representado el 5-8% de proyectos de la DG, y entre el 7 y 11% del presupuesto. Desde este departamento se efectuó la investigación y experimentación en ganadería. En relación con esta temática, las líneas prioritarias de este departamento fueron:

- Mejora de la competitividad de las explotaciones ganaderas mediante la optimización de los factores de producción.
- Diversificación y mejora de la calidad de la producción ganadera.
- Modernización de la dehesa.
- Epidemiología y control de enfermedades del ganado.
- Desarrollo y puesta a punto de la utilización de marcadores genéticos, para su uso en programas de mejora.
- Mejora de las técnicas de inseminación artificial en ganado ovino.
- Selección y recuperación de especies ganaderas autóctonas (ovejas segureñas y gallinas autóctonas).
- Mejora de las tecnologías de alimentación de especies ganaderas orientadas a la reducción de costes de producción y a la utilización de nuevas materias primas y subproductos.

Investigación en ganadería desarrollada desde la Dirección General.

Se llevaron a cabo proyectos de convocatorias nacionales, entre 1995 y 2003, sobre los siguientes ejes temáticos:

Apicultura: Optimización del recurso natural de la apicultura. La varrosis.

Ovino: Estudio de nuevos criterios de selección del ganado ovino segureño basado en el contenido y variantes de las caseínas de la leche.

Producción lechera: Estudio comparativo de los costes de producción de leche en diferentes tipos de explotación de ganado vacuno de leche en España. Efecto de la interacción nutrición-genotipo sobre la calidad tecnológica de la leche.

Otro grupo de proyectos fueron los de las convocatorias de la Comunidad Autónoma andaluza, que tenían como objetivo complementar los proyectos de investigación que no alcanzaban financiación en convocatorias de organismos nacionales y/o extranjeros. Los principales temas fueron:

- Proyectos sobre vacuno lechero: Mamitis, estudios de lactancia, estudios de patología ovárica y estudios de patologías parasitarias (Theileriosis).
- Proyectos sobre ovino y caprino: Caracterización del ciclo sexual de la cabra de raza Murciano-Granadina, Mejora de los sistemas extensivos de explotación ovina, inseminación artificial en ovino.
- Proyectos sobre aves: Recuperación de las razas autóctonas de gallinas andaluzas.
- Proyectos sobre porcino ibérico: Aseguramiento de la calidad y autenticación de canales de cerdo ibérico y productos derivados mediante espectroscopia NIRS. Sistemas de modernización de la dehesa.

Proyectos concertados I + D. Fueron actuaciones encaminadas a dar participación al sector agroalimentario andaluz en el desarrollo de proyectos conjuntos de experimentación o de investigación aplicada, con una orientación divulgativa en los resultados conseguidos. Las actividades aprobadas fueron financiadas por la entidad beneficiaria y la Consejería de Agricultura y Pesca. Agrupando los múltiples proyectos, según los temas abordados, tenemos:

- Producción apícola. Producción apícola, patología (varroasis) y mejora de calidad de la miel.
- Avicultura. Alimentación de gallinas ponedoras con cereales y leguminosas nacionales. Recuperación de razas autóctonas andaluzas de gallinas.

- Rumiantes. Vacuno: evolución estacional de la producción y calidad de la leche de vaca, influencia de las altas temperaturas; programas de mejora de la calidad de la leche y modernización de explotaciones lecheras; estudios sobre parámetros reproductivos y hormonales. Ovino: reproducción en ovino segureño. Caprino; estudio zométrico de caprino lechero de raza Florida.
- Alimentación del ganado. Evaluación de los pastos oromediterráneos de Sierra Nevada. Regeneración y conservación del encinar de la dehesa. Disponibilidad y calidad de pasto para rumiantes de la dehesa del Valle de los Pedroches de Córdoba. Estudio de subproductos del olivar en alimentación del ganado. Tratamiento de la paja con amoníaco. Utilización de la semilla de algodón integral en vacas lecheras. Utilización de la semilla de girasol integral y de las harinas derivadas en alimentación de vacas y ovejas. Forrajes de regadío: pasto del sudán, sorgo. Programa de asesoramiento en alimentación animal. Aplicación del programa Violeta en elaboración de dietas completas y mezclas para rumiantes. Alimentación de cerdo ibérico. Análisis de índices productivos y de la calidad de la canal. Racionamiento en ganado porcino adecuación del sistema Violeta.
- Proyectos europeos. Con la UE y dentro de las líneas Interreg 3 y 4, se llevó a cabo un proyecto sobre la Etiología y control de las enfermedades víricas en abejas.

En el año 2003 se crea el Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica (IFAPA), actualmente adscrito a la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa. Es un organismo autónomo que tiene personalidad jurídica y patrimonio propio, y su ámbito de actuación se extiende a todo el territorio de la Comunidad Autónoma de Andalucía, sin perjuicio de su proyección nacional e internacional en razón de sus objetivos.

El Instituto tiene como objetivos contribuir a la modernización de los sectores agrario, pesquero y alimentario y de la producción ecológica de Andalucía, así como a la mejora de su competitividad a través de la investigación, el desarrollo, la transferencia de tecnología y la formación del sector agrario y pesquero. Su marco legal viene definido en la ley 1/2003 de 10 de abril, de creación del IFAPA y en el Decreto 359/2003 de 22 de diciembre, por la que se aprueban sus estatutos.

Su marco de actuación dentro de la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa (CICE) viene definido en el Plan de Innovación y Modernización de Andalucía (PIMA), que establece como actividades a impulsar en el IFAPA las siguientes:

1. Orientación de su actividad investigadora a las necesidades empresariales y sociales de Andalucía, en el marco del Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación y de la colaboración con la Consejería de Agricultura y Pesca.
2. Coordinación con grupos de Investigación y espacios tecnológicos.
3. Orientación de su actividad formadora a las necesidades del sector agroalimentario y pesquero, en el marco de la colaboración con la Consejería de Agricultura y Pesca.

Son por tanto funciones del IFAPA:

- Apoyar el desarrollo de las políticas agrarias, pesqueras, alimentarias y de producción ecológica de la Administración de la Junta de Andalucía en los ámbitos científico y formativo. Diseñar y realizar los planes de investigación sectorial.
- Planificar y llevar a la práctica los programas de información y formación a través de la transferencia de tecnología.
- Servir de instrumento de apoyo a los sectores agrario, pesquero y alimentario. Fomentar las relaciones y la coordinación en programas y actividades de investigación y transferencia de tecnología con instituciones y entidades públicas y privadas, estableciendo los mecanismos de colaboración que sean necesarios, con especial referencia a las universidades andaluzas.
- Fomentar la investigación, innovación, desarrollo y aplicación de sistemas de producción agrícolas, ganaderos, pesqueros y acuícolas que redunden en beneficio de las explotaciones, los consumidores o el medio ambiente.
- Proporcionar las bases científicas y tecnológicas para fomentar el desarrollo sostenible de la agricultura, ganadería y acuicultura ecológicas.
- Apoyar el desarrollo de las políticas agrarias, pesqueras y alimentarias de la Administración de la Junta de Andalucía, de acuerdo con el Programa Marco de Investigación Europeo.

ÁREAS TEMÁTICAS. Las áreas temáticas son ámbitos de agrupación disciplinar y sectorial para la planificación y coordinación de las actividades del Instituto. Los recursos humanos, con funciones de investigación, transferencia de tecnología y formación, pertenecen a algunas de las siete áreas siguientes:

- Producción agraria.
- Mejora y Biotecnología de cultivos.
- Protección de cultivos.
- Economía y Sociología agrarias.
- Tecnología Postcosecha e Industrias agroalimentarias.
- Cultivos marinos y Recursos pesqueros.
- Producción ecológica y Recursos naturales.

Para llevar a cabo estos objetivos, se estructura una red de Centros de Investigación y Formación del IFAPA. La distribución de Centros en Andalucía se presenta en la siguiente imagen.

La investigación y experimentación ganadera en el IFAPA, está centrada en el Centro de Hinojosa del Duque (Córdoba), desde donde se desarrollan proyectos de Investigación, así como de transferencia de tecnología, asesoramiento y acciones formativas.

Para mostrar las acciones realizadas desde 2003 por el IFAPA en relación a la ganadería, se agrupan tales actuaciones en el programa de investigación, programa de pro-

yectos concertados, programa de innovación, transferencia y asesoramiento, programa de cooperación técnica, proyectos europeos, y fundaciones y convenios

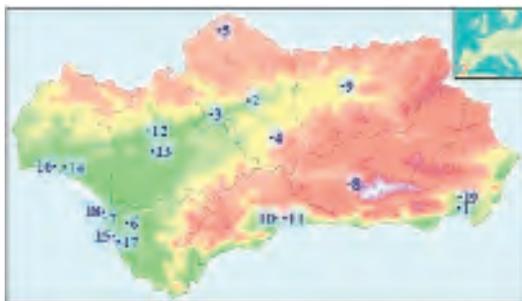
PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN. Incluye la realización de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico que han sido aprobados en diferentes convocatorias nacionales (ya no hay convocatorias de proyectos concertados ni autonómicos).

En el Centro de Hinojosa se ha desarrollado un proyecto sobre la Mejora del Sistema de Producción de Ganado caprino lechero de raza Murciano-Granadina, a través de inseminación artificial y valoraciones genéticas.

PROGRAMA DE PROYECTOS CONCERTADOS I+D. En este tipo de proyectos el IFAPA actuaba como ente que subvencionaba las ayudas, y coordinaba la realización de actividades de investigación y desarrollo en nuevas tecnologías y modernización de la agricultura y el sector pesquero. Los beneficiarios han sido entidades sin ánimo de lucro, así como entidades privadas, públicas y universidades andaluzas. Este programa actualmente no existe.

Las líneas de trabajos relacionadas con la ganadería en este tipo de proyectos concertados, desarrollados desde el año 2003 hasta 2005, han sido:

Alimentación animal: Estudios sobre alimentación del cerdo ibérico, e influencia en su calidad. Estudio de metales pesados en especies cinegéticas. Estudios de alimentación de caprino lechero, y sobre la lactancia artificial en los cabritos. Inventario de los recursos silvopastorales de Andalucía.



1. Centro "La Mojonera-La Cañada" (Almería)
2. Centro "Alameda del Obispo" (Córdoba)
3. Centro de Palma del Río (Córdoba)
4. Centro de Cabra (Córdoba)
5. Centro de Hinojosa del Duque (Córdoba)
6. Centro "Rancho de la Merced" (Cádiz)
7. Centro de Chipiona (Cádiz)
8. Centro "Camino de Purchil" (Granada)
9. Centro "Venta del Llano" (Jaén)
10. Centro de Churriana (Málaga)
11. Centro de Campanillas (Málaga)
12. Centro "Las Torres-Tomejil" (Sevilla)
13. Centro de Los Palacios (Sevilla)
14. Centro "Huelva" (Huelva)
15. Centro de "El Toruño" (Cádiz)
16. Centro de "Agua del Pino" (Huelva)
17. Centro de "Cádiz" (Cádiz)
18. CF. en Seg. Marítima y Adiestramiento de la Flota (Cádiz)
19. Centros de Recursos Formativos Pesqueros de Almería.

Rumiantes: Estudios de inducción y sincronización de celos en ganado caprino lechero, desarrollo de las técnicas de inseminación artificial y valoración genética. Desarrollo de nuevas tecnologías en explotaciones de vacuno de leche y caprino que incidan en la calidad de la producción. Estudios epidemiológicos de las Ortho y Para-myxovirosis animales, *Cryptosporidium* en caprino, Encefalopatía espongiiforme bovina y Miasis caviarias.

Aves: Programas de conservación de gallinas autóctonas andaluzas.

Porcino: Recuperación y estudio de la variedad de cerdo ibérico autóctona “Negro de los Pedroches”. Sistema de gestión de deyecciones ganaderas porcinas.

Apicultura: Estudios sobre enfermedades (varroa) y sobre selección de reinas.

PROGRAMA DE INNOVACIÓN, TRANSFERENCIA Y ASESORAMIENTO. La red andaluza de experimentación agraria (RAEA.) constituye un instrumento necesario para favorecer la transferencia de técnicas agroalimentarias, acelerando los cambios del sector, estando destinada a agricultores, técnicos e investigadores públicos y privados.



Laboratorio del Centro caprino de Hinojosa.

Los ensayos se realizan en casi todas las comarcas agrarias andaluzas, de tal forma que se puedan ofrecer al sector agrario resultados tanto regionales como en las propias áreas agrícolas de influencia. Este programa tiene una gran implantación en el sector. Anualmente se producen publicaciones específicas en la mayoría de los programas, con presentación pública de resultados y amplia difusión de los mismos.

El programa de ganadería de la Red Andaluza de Experimentación Agraria, cuenta con dos redes de ensayos, coordinadas desde el Centro de Hinojosa del Duque.

Red de ovino. Esta Red tiene como objetivo el estudio de la eficacia del uso de implantes de melatonina, en épocas de anoestro, en ovino merino, de ganaderías extensivas en dehesa.

Red de Helicicultura. Esta red tiene como objetivo la evaluación del sistema de producción helicícola de “pronto engorde”. La actividad helicícola se presenta como una alternativa empresarial en el sector agrario, que complementa la renta de las explotaciones ganaderas. Todo ello en el marco de la potenciación de los sistemas integrados de producción ganadera y la apuesta por las políticas de desarrollo rural.

PROGRAMA DE COOPERACIÓN TÉCNICA. PROYECTOS EUROPEOS. El IFAPA participa en estos momentos en diversos proyectos dentro de la iniciativa comunitaria Interreg III-A de Cooperación Transfronteriza, cuyos objetivos son reforzar la cohesión económica y social de la Comunidad a través de la cooperación entre autoridades de países vecinos.

Desde el Centro de Hinojosa del Duque se coordina un proyecto Interreg III-A, Andalucía-Norte de Marruecos, con el objetivo de caracterizar el sector caprino, y estudiar los limitantes técnicos para su desarrollo.

FUNDACIONES Y CONVENIOS. Dos convenios se desarrollan desde el Centro de Hinojosa del Duque, con las Asociaciones Nacionales de criadores de caprino de razas Palyo y Florida, para la mejora reproductiva de dichas razas, usando la Inseminación Artificial, como herramienta para la mejora genética.

C) El CSIC (Consejo Superior de Investigaciones Científicas).

El CSIC se creó en noviembre de 1939, por Ley ministerial, como máximo órgano de gestión y promoción de la ciencia, sobre los cimientos de la extinta Junta de Ampliación de Estudios.

Nació para restaurar “la clásica y cristiana unidad de las ciencias” bajo el amparo de “las ideas esenciales que han inspirado nuestro glorioso Movimiento”.

Tuvo un rápido y notable crecimiento acaparando la mayor parte de la ciencia española, por cuanto la situación de ésta en las Universidades era casi nula y penosísima.

Prontamente se dotan centros en Andalucía. Así nació el Instituto de la Grasa y sus derivados (1.946), el Centro de Edafología y Biología aplicada del Cortijo del Cuarto (1.953) y la Escuela de Estudios Hispanoamericanos (1.946), todo ello en Sevilla, además de la Estación Experimental de Zonas áridas en Almería, el Laboratorio de Biología marina de Cádiz y la Estación experimental del Zaidín y el Instituto de Parasitología de Granada.

Damos un tratamiento específico del Instituto de Zootecnia debido a que sus líneas de investigación cubrían los distintos aspectos de la producción animal, por ser además un centro ya desaparecido y que, por lo tanto, solo tiene un valor histórico, que no es recogido en la obra de Rodríguez-Pantoja.

El CSIC en Andalucía, en la actualidad.

Andalucía, con 22 centros, 8 de ellos Mixtos con diversas Universidades andaluzas y Consejerías de la Junta de Andalucía es, después de Madrid, la comunidad autónoma que cuenta con mayor número de Centros del CSIC. En ellos, desarrollan su actividad alrededor de 1.400 personas, un 45 por ciento de las cuales son científicos o tecnólogos.

Por provincias, Sevilla es la que cuenta con un mayor número de Centros (11). Le siguen Granada con cinco centros, Córdoba con dos, y por último, Almería, Cádiz y Málaga con uno; finalmente Huelva cuenta con una importante Reserva Biológica y Jaén con una Estación de Campo, ambas dependientes del mismo Centro (la EBD).

El espectro de la actividad científica-técnica de los centros del CSIC en Andalucía es muy amplio, si bien predominan los centros relacionados con Recursos Naturales (6) y Ciencias Agrarias (4), seguidos por los relacionados con Biología y Biomedicina (3), Humanidades y Ciencias Sociales (3), y por los de Ciencias y Tecnologías: Físicas (2), Químicas (1), de Alimentos (1), y de Materiales (1).

Buena parte de la investigación científica que se realiza en la mayoría de estos centros, trata sobre temas de especial interés para Andalucía, y sus resultados son reflejados en publicaciones, patentes, informes, etc. Asimismo, es muy importante su labor docente y de formación de nuevos investigadores; su participación en acciones de asesoramiento y de apoyo tecnológico a entidades públicas y privadas, etc.

Dentro de esos centros andaluces del CSIC merecen citarse los siguientes porque de manera clara o específica tratan temas de aspectos ganaderos:

Estación Experimental del Zaidín (Granada)

La Estación Experimental del Zaidín (EEZ) es un centro propio del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) que fue creado durante la década de los años cincuenta con el objetivo de realizar investigaciones en los diferentes ámbitos de las Ciencias Agrarias y Geológicas.

La EEZ ha mantenido siempre estrechos lazos de colaboración con la Universidad de Granada, y ha suscrito Convenios de Colaboración con otras entidades locales, entre los que destacan con la Diputación de Granada.

La EEZ se estructura en cinco Departamentos: Agroecología y Protección Vegetal, Bioquímica, Biología Celular y Molecular de Plantas, Ciencias de la Tierra y Química Ambiental y Microbiología del Suelo y Sistemas Simbióticos, y la Unidad de Nutrición Animal. Nos referiremos a éste último.

En la Unidad de Nutrición Animal participan los Grupos de Investigación sobre: Nutrición animal, Producción de pequeños rumiantes y Biodisponibilidad de minerales. Sus líneas de investigación son:

- Calidad nutritiva. Medida de la biodisponibilidad de nutrientes. Desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías para la determinación de la ingesta y utilización de nutrientes.
- Metabolismo de nutrientes y energía en el organismo animal. Eficiencias de utilización y necesidades de nutrientes y energía en las distintas situaciones fisiológicas de razas autóctonas.

- Metabolismo de nutrientes en tejidos y órganos: efecto sobre el desarrollo animal y la calidad de sus productos.
- Fisiología y bioquímica de procesos rumiales. Absorción y metabolismo de nutrientes: interacciones nutritivas y factores no nutricionales.
- Nutrición y respuesta inmune. Nutrición y parasitismo. Inmunología parasitaria.

Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla (IRNAS)

Es un centro propio del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), que desarrolla desde 1.953 actividades científicas básicas y aplicadas que persiguen un objetivo fundamental: la optimización del uso y conservación de los recursos naturales, suelo, agua y planta.

Más concretamente, la actividad investigadora del INRAS se centra en las siguientes líneas:

La sostenibilidad de la agricultura, su diversificación y mejora en la calidad de la producción, considerándose el suelo como principal referente de la investigación.

El impacto de uso de agroquímicos en suelos y aguas superficiales y subterráneas.

La obtención de plantas genéticamente manipuladas, especialmente resistentes al estrés salino, así como la mejora de ciertas variedades mediante cultivo “in vitro”.

El uso de materiales inorgánicos y orgánicos, naturales y sintéticos y residuos orgánicos tratados para disminuir la contaminación de suelos y aguas por agentes nocivos para estos recursos naturales, así como su uso y el de plantas y bacterias para recuperarlos.

El estudio de la biodiversidad y riqueza de nuestros parques naturales y nacionales, es otro de los aspectos de especial interés para el IRNAS.

La precisión en el diagnóstico y la eficacia en el tratamiento de ciertos problemas ambientales, relacionados con el patrimonio natural e histórico, así como el estudio de los mecanismos y procesos responsables de su génesis y extensión.

Se ocupa, por tanto, entre otras cuestiones, y quizás colateralmente del uso ganadero de los parques naturales de Andalucía.

El Instituto de Parasitología y Biomedicina “López-Neyra”.

Se crea primero como Sección y después como Instituto con el nombre de Instituto de Parasitología, que fue bautizado con el actual nombre en reconocimiento al Profesor

C. Rodríguez López-Neyra, creador e impulsor del Centro y de reconocida valía internacional, quien dedicó gran parte de su trabajo a la parasitología animal.

Este Instituto, está preferentemente dedicado a la investigación biomédica. Las áreas de investigación en curso abarcan temas diversos en el campo de la inmunología, biología molecular, biología celular y farmacología de enfermedades de importancia sanitaria mundial. Desde su fundación como el Instituto Nacional de Parasitología, el IPBLN ha evolucionado hacia un Instituto de investigación de contenido más amplio. Actualmente constituye un centro moderno, bien equipado, y comprometido con el abordaje de cuestiones de interés biomédico de carácter tanto básico como aplicado. El IPBLN-CSIC cuenta con una plantilla en continuo crecimiento y una capacidad creciente de captación de recursos y producción científica. Está estructurado en tres Departamentos: Biología Celular e Inmunología, Biología Molecular y Bioquímica y Farmacología Molecular.

Los fines de la actividad investigadora del Centro están dirigidos al esclarecimiento de procesos y estudios de organismos de interés biomédico, con especial énfasis en la parasitología molecular, la inmunología y el desarrollo de nuevas estrategias terapéuticas y de diagnóstico de enfermedades de importancia sanitaria mundial. El desarrollo de nuevos compuestos y herramientas para el tratamiento de enfermedades, el diseño de nuevos procedimientos de diagnóstico, la comprensión de las bases moleculares de procesos patológicos, tales como enfermedades infecciosas, inmunes y neurodegenerativas o el cáncer son algunos de los retos que se abordan en el Instituto.

Estación Biológica de Doñana

La Estación Biológica de Doñana (EBD), creada en 1.964, es un instituto de investigación perteneciente al CSIC que se dedica al estudio e investigación de la biodiversidad, en sus aspectos de historia natural, evolución, ecología, sistemática, biogeografía, genética y biología de la conservación y sus aplicaciones al manejo y conservación de la fauna y flora silvestres. En un principio, la actividad científica de la EBD se centró en el ámbito de Doñana, aunque posteriormente amplió su actividad a otros ecosistemas tanto en España como en el extranjero. Consta de un centro de investigación con sede en Sevilla, de una Reserva Biológica en Doñana (Almonte, Huelva), y de una Estación de Campo en Robledo, en el Parque Natural de las Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas (Jaén).

En la actualidad, se ocupa de la conservación y experimentación con razas de ganado autóctono que tradicionalmente convivía con las especies salvajes en el Coto de Doñana, especialmente bovina y equina.

Estación Experimental de Zonas Áridas.

Localizada en la provincia de Almería incluye entre sus líneas de investigación algunas relacionadas directa o indirectamente con aspectos ganaderos: Parasitemias y reproducción en especies en peligro de extinción, y conservación de la biodiversidad.

El Instituto de Zootecnia del CSIC de la Facultad de Veterinaria.

Dentro de los centros del CSIC en Andalucía destacó, en el ámbito ganadero, por su productividad científica y por su impacto en la resolución de los problemas que afectaban a la ganadería, el Instituto de Zootecnia, Centro Mixto con la Facultad de Veterinaria de Córdoba.

Se creó como Departamento de Zootecnia. En 1.951 en una reunión fundacional se nombró a D. Rafael Castejón Martínez de Arizala director del mismo y secretario a D. Diego Jordano Barea. Tuvo como órgano de expresión la revista Archivos de Zootecnia, que todavía se publica, gracias a la constancia y al esfuerzo de su director D. Gustavo Gómez Castro.

Al Instituto de Zootecnia se adscribieron la mayor parte de los Profesores de la Facultad de Veterinaria que estimaban que era el Instituto el lugar apropiado para realizar su labor investigadora. Además trabajaban en él personal propio del CSIC, tanto investigador, como administrativo o laboral.

A la jubilación de D. Rafael Castejón, le sustituyó como director el Profesor Aparicio Sánchez, quien a su vez fue sustituido, también a su jubilación, por el Profesor Jordano. Últimos directores del Instituto de Zootecnia fueron el Profesor Rodero y el miembro de plantilla del Consejo Dr. D. Eduardo Peinado.

En 1993, debido a una pretendida política de reestructuración del CSIC, que buscaba la reducción de los centros mixtos, se procede al desmantelamiento del Instituto y con ello la desaparición de un centro que había dado grandes servicios a la investigación ganadera de Andalucía y de España y que podía haber tenido su continuidad hasta la actualidad.

D) Otros

Apoyan o tienen iniciativas propias de llevar a cabo tareas de investigación o experimentación ganadera, otras instituciones además de las ya citadas, así como empresas privadas.

De las primeras se pueden citar la labor realizada o que realizan las Diputaciones provinciales de Andalucía, entre las que destacan por la larga trayectoria en este tipo de tareas y por el nivel científico de su trabajo, la Diputación de Cádiz, que fue primera, a nivel nacional, en la mejora genética del ganado vacuno de raza Retinta. En la actualidad, tanto en sus Centros de fomento pecuario de Jerez de la Frontera como en el de El Bosque, continúa su colaboración con la Facultad cordobesa en una tarea muy meritoria en el ámbito de la mejora del ganado caprino, así como referentes a temas de reproducción de especies ganaderas. Igualmente esa Diputación Provincial fue pionera al introducir en el medio rural andaluz la metodología y montaje de queserías artesanales.

La Diputación de Granada hace tiempo que viene realizando trabajos experimentales y de investigación referentes a la mejora de ganado caprino, concretamente en la raza Murciano-Granadina, así como en la raza ovina Segureña.

Por su parte, la Diputación cordobesa, en cuyo Centro de Fomento Pecuario la Consejería de Agricultura y Pesca, ha localizado el Centro de referencia avícola, lleva a cabo diferentes actividades relacionadas con la mejora de las distintas especies de ganado.

No se deben olvidar los trabajos que realizan otras Diputaciones, tales como la de Huelva, muy activa en la mejora del ganado porcino, de manera muy específica y válida en la conservación del cerdo Manchado de Jabugo. O bien, la Diputación de Málaga interesada en la mejora del ganado caprino malagueño y la de Jaén en el ganado ovino y caprino.

Por último, la Diputación de Sevilla no ha olvidado a la cabaña ganadera de su ámbito de actuación y, como ejemplo de ello, se puede citar lo llevado a cabo promoviendo, conservando y experimentando en la raza Churra Lebrijana.

Otras instituciones pueden citarse en esta relación de centros que se interesan por la investigación y experimentación de los animales domésticos. Nos referimos a los Laboratorios Regionales de Sanidad y Producción Animal de la Consejería de Agricultura y Pesca, que han jugado un papel importante en la investigación de enfermedades exóticas y de epidemias no previstas, pero de gran impacto económico y social.

También las empresas privadas andaluzas participan en programas de investigación ganadera, como la Cooperativa Ganadera Andaluza del Valle de los Pedroches (COVAP), CORSEVILLA o Sánchez Romero, entre otras.

E) Introducción en España de las nuevas técnicas y métodos científicos, por parte de los Centros de Investigación andaluces*

Centro de cálculo de la Facultad de Veterinaria de Córdoba

En 1964, gracias a la gestión del Profesor Diego Jordano Barea, se adquirió a la empresa IBM un ordenador IBM16Z0 con 20K y disco duro, lo que fue posible económicamente gracias a la rebaja que hizo la empresa, por estar destinado a un centro universitario, como era la Facultad de Veterinaria y gracias también a la financiación de la Caja Provincial de Ahorros de Córdoba.

Era el sistema más avanzado de la época, pues su pila de disco duro fue la primera que entró en España.

Esta adquisición facilitó o hizo posible llevar a cabo trabajos innovadores en distintos campos científicos de interés veterinario que no se habían abordado, hasta entonces,

* Parte del contenido de este apartado E) está recogido en la obra de Gómez Castro y Agüera Carmona (2002).

en España. Ejemplos de ello lo tenemos en los cálculos genético-estadísticos que se realizaban para obtener los parámetros genéticos y, a partir de ellos, los índices de selección, basados en ecuaciones de regresión múltiples abordándose también los análisis de cruces dialélicos; todos ellos eran métodos no abordados anteriormente y que, por otra parte, dieron lugar a que se obtuviese por este trabajo el premio de investigación de la Fundación Martín Escudero del MAPA.

Otra innovación, gracias a las posibilidades que ofrecía el Centro de Cálculo, fue la metodología propia de la programación lineal aplicada a la alimentación animal y a la economía.

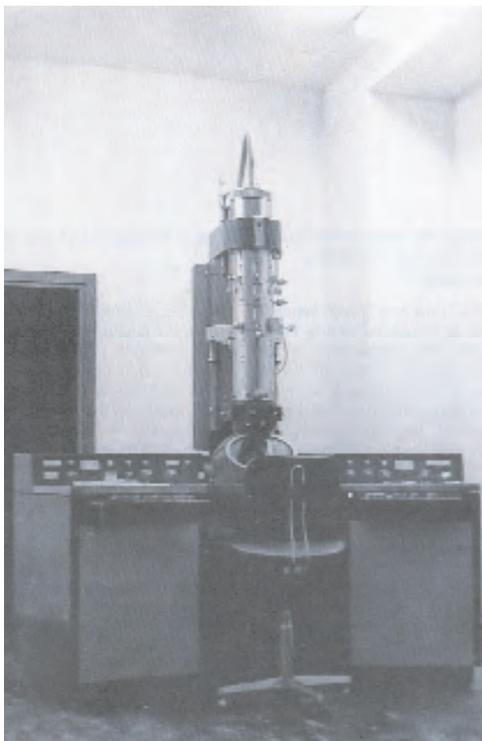
El microscopio electrónico

Las gestiones para la adquisición de este aparato científico se realizaron por el Profesor Jordano, quien logró el apoyo económico del CSIC. De esta forma, se pudo contar con un microscopio de transmisión de la Casa Philips Ibérica, montándose también el equipo de preparación de muestras y cortes necesarios.

En 1971 se terminó la instalación del MET Philips 300, en la Cátedra de Histología y Anatomía Patológica de la Facultad de Veterinaria, a cuyo cargo estaba el Profesor Jover Moyano. Próntamente se nombró responsable del Servicio al Profesor Tomás Moyano Navarro.

Este servicio estuvo abierto a todos los departamentos, primero de la Facultad de Veterinaria, y cuando se creó la Universidad de Córdoba, a los restantes Centros universitarios.

En 1978 se organizó el Servicio Centralizado de Microscopía electrónica de la Institución universitaria con el equipo que poseía la Facultad de Veterinaria.



Primer microscopio electrónico instalado en la Facultad de Veterinaria.

La Granja Fisiocotécnica

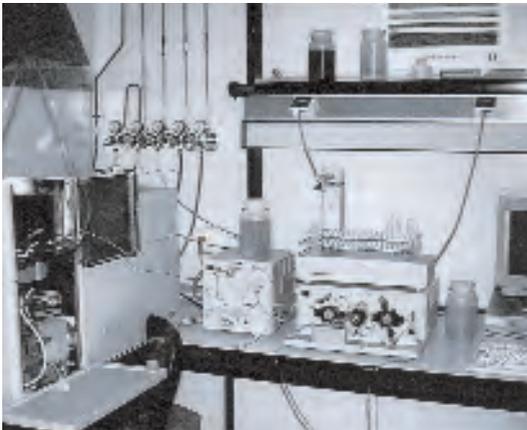
Al trasladarse la entonces Escuela Superior de Veterinaria al nuevo edificio de la Avda. Medina Azahara, en los años posteriores a la guerra civil, quedó a disposición del centro unos terrenos para ser utilizados como granja de ganado, aunque con espacio insuficiente para proporcionar a los animales la alimentación adecuada.

A pesar de tantos inconvenientes, en la granja fisiocotécnica desarrolló una serie de actividades que se reseñan:

- Por la Dirección General de ganadería se montó un centro de Inseminación Artificial en bovinos y equinos, que dirigió el Profesor Santiesteban Garcia.
- En colaboración con avicultores y empresarios se montaría una incubadora de último modelo para aquellos años, que además del servicio que cumplió, era material de investigación.
- Se montó una moderna sala de aves en batería, totalmente mecanizada.
- Igualmente se adquirieron un conjunto de baterías para la producción cunícola, como animales de investigación.

Control lechero

Debido a la constancia, al esfuerzo y a la capacidad del Profesor Pérez Cuesta, la Facultad pudo contar con una central lechera que fue un instrumento destacado en los trabajos que se realizaban en el centro en el ámbito de la bromatología del producto lechero.



Este centro fue el pretexto y la base para crear una cooperativa lechera que realizó, en aquellos años económicamente tan difíciles de principios de la década de los 50, una labor de un fuerte contenido social a partir de la industrialización de un producto tan importante en la nutrición humana como la leche.

Laboratorio de análisis lechero instalado en la Facultad de Veterinaria.

Laboratorio de locomoción equina

Se firmó, en 2002, un convenio entre la Universidad de Córdoba y la Diputación Provincial de Córdoba para situar en el Centro de Fomento Pecuario de la institución provincial un laboratorio para investigar las características locomotoras del caballo, más concretamente del PRE, desde sus consideraciones anatómicas, fisiología y genéticas. Para dotarse el aparataje se logró la aprobación de un proyecto de la Unión Europea que también cubrieron las necesidades de funcionamiento de tal proyecto.

Por primera vez, se lograba obtenerse parámetros genéticos de las distintas variables funcionales del caballo, al paso, al trote y al galope, obtenidos en la cinta rodante del laboratorio y controlados también por técnicas fotográficas y cinematográficas. Este trabajo se ha traducido en publicaciones de revistas científicas, acogidas muy favorablemente por el mundo científico y próximamente se publicaría en una obra por parte del Foro del Caballo.

Servicio NIRS-Banco de Muestras

En 1986, 11 cátedras de la UCO y 3 departamentos del entonces CIDA de Córdoba, realizaron una solicitud a la CAYCYT, para la adquisición de un instrumento monocromador NIRS (NEOTEC 6250) para uso compartido. Se trataba de una instrumentación de alto coste que permitía abordar trabajos de I + D y de formación en relación a una tecnología (Espectroscopía de Infrarrojo Cercano) de alta novedad científica y tecnológica, por sus atributos de rapidez de análisis, no necesidad de preparación de muestra, su adaptación análisis de productos muy diversos, etc. Podemos decir que a la adquisición de dicho instrumento, cabría atribuir el nacimiento de la hoy denominada Unidad NIR/MIR del SCAI de la UCO. En sus inicios, y a pesar de no contar con dotación propia como Servicio Centralizado, funcionó como tal, mediante la constitución de un comité de usuarios y bajo la responsabilidad administrativa, organizativa, científica y técnica de la Cátedra de Alimentación Animal de la ETSIAM. En 1990 se constituyen formalmente los Servicios Centralizados de la UCO. En el período 1990- 2000 gracias a las diferentes convocatorias de Fondos FEDER y asimismo al programa STRIDE, se consolida el denominado Servicio NIRS-Banco de Muestras, dirigido por el Prof. Augusto Gómez Cabrera del Dpto. de Producción Animal.

El mencionado Servicio se dota de un técnico especialista en 1996. La Profa. Ana Garrido Varo, a petición del Comité de Usuarios, acepta la responsabilidad científica de las actividades NIRS.



Equipo monocromador NIRS (PSCO 2500) adquirido por la UCO en 1987.

En el período mencionado se consolida un servicio multidisciplinar, que por sus peculiares características de funcionamiento centralizado, por sus actividades de formación, y sobre todo, por su dotación de instrumental, software, hardware, material bibliográfico, etc, se sitúa como un servicio único, tanto a nivel de Universidades españolas como de otros países.

El servicio realizó una intensa labor de asesoría científico-técnica y de transferencia de tecnología NIRS, para su implantación en industrias y laboratorios, particularmente ligados al sector de piensos.

En el año 2000 y tras constitución del hoy denominado Servicio Central de Apoyo a la Investigación (SCAI), el mencionado Servicio NIRS-Banco de Muestras, se integra en el SCAI como una unidad especializada denominada NIR/MIR. En el momento actual dicha Unidad, y gracias a diversas dotaciones de convocatorias de infraestructura y equipamiento científico, cuenta con un excelente equipamiento, no solo restringido a la instrumentación NIRS clásica, sino asimismo a instrumentación mas novedosa, tales como microscopio-NIR y NIR-imagen.

F) Consideraciones o comentarios sobre la situación actual de la investigación y la experimentación ganadera en Andalucía.

- El número de unidades de investigación ganadera en Andalucía es escaso en relación a su importancia económica y social, teniendo en cuenta además el montante total que se dedica a la agroalimentación.
- Esas unidades se concentran principalmente en los grupos de investigación de las Universidades y en los del IFAPA, por cuanto el papel de los centros del CSIC en este tema es minoritario.
- Tales unidades se encuentran poco coordinadas entre sí.
- Como consecuencia, es fácil de encontrarse con grupos de investigación repetitivos, solapados y de pequeño tamaño.
- Salvo excepciones, las investigaciones que se realizan por estas unidades son pocas reconocidas por la sociedad andaluza y aun por la ganadera, a pesar del esfuerzo que se realiza para intentar resolver problemas reales y urgentes de la ganadería andaluza.
- Aunque ha habido momentos en que se pretendió introducir racionalidad en los grupos de investigación en busca de un tamaño crítico, que hiciese posible la eficacia en la utilización de personas y medios, la realidad es que tal propósito no se plasmó, con lo que nos encontramos, junto a grupos estructurados racionalmente, otros que, por su tamaño, líneas de trabajo, y nivel científico, no tendrían razón de existir.
- Se aprecia la falta de órganos que atiendan o colaboren en la experimentación aplicada ganadera, como puede ser centros de referencia, bancos de germoplasma, estaciones experimentales, así como, teniendo en cuenta la riqueza de la ganadería andaluza y la capacidad autonómica de la comunidad, comité de razas y comisio-

nes técnicas de asesoramiento como puede ser la de reproducción animal.

- Es frecuente que en los proyectos no se tenga en cuenta que muchas de las investigaciones ganaderas suelen ser a largo plazo y sus frutos llegan al cabo de un intenso trabajo durante largo tiempo. La interrupción temprana de la investigación impide la continuidad necesaria en este tipo de proyectos.
- Los proyectos que se han realizado por los centros de investigación andaluces, relacionados en este trabajo, se han centrado en resolver los problemas concretos e inmediatos que afectaba a la ganadería andaluza, lo cual ha desviado la atención sobre aquellos otros temas de carácter más general, pero no menos importantes. Nos referimos al papel que puede jugar el mundo ganadero en el desarrollo rural, en la conservación de la biodiversidad o en la protección ambiental.

Algunas propuestas de mejora de la investigación ganadera para Andalucía:

- Modificación de los grupos de investigación universitarios para una mejor coordinación, para que se alcance el tamaño adecuado y no se solapen.
- Incrementar las unidades de investigación ganadera del IFAPA y en el CSIC.
- Creación de estructuras imprescindibles que atiendan y colaboren con la investigación, como banco de germoplasma, CENSYRA, estaciones experimentales.
- Incrementar la autonomía andaluza en el ámbito de decisiones que afectan a la ganadería, como son la creación de comisiones y comités y razas y producción.
- Apoyar las investigaciones que sigan las directrices de política agraria europea, en su futuro inmediato y que tengan carácter social.

BIBLIOGRAFÍA

- Gómez Castro, A. y Agüera Carmona, E. 2002. Facultad de Veterinaria de Córdoba (1847-1997). Publicaciones Cajasur, Imprenta San Pablo. Córdoba.
- Pino Mejías, J.L.; Solís Cabrera, F.M.; López Baena, A.J. 2005 Evaluación del impacto de los proyectos I+D+I realizados conjuntamente por los centros públicos de investigación y empresas de Andalucía. Edita Ediciones Digital @ tres, S.L.L.
- Rodríguez-Pantoja, M. 1998. Historia de la investigación en Andalucía. Consejería de Educación y Ciencia. Junta de Andalucía. Universidades andaluzas
- Rodríguez Bustos, M. 1983. La penetración de las ideas y los métodos científicos en la España Moderna. El caso del Real Colegio de Cirugía de Cádiz en el siglo XVIII. Actas II Coloquio Historia de Andalucía. Andalucía Moderna. T.II: 209-226. Edita Cajasur (Córdoba).
- Zorita, E. 2001. La investigación zootécnica española. Las razones de un fracaso. Archivos de Zootecnia nº 50: 441-457.

CAPÍTULO 17

METODOLOGÍA DE CARACTERIZACIÓN ZOOETNOLÓGICA

Mariano Herrera García

Unidad de Etnología. Departamento de Producción Animal. Universidad de Córdoba.
Campus de Rabanales. Ctra. Madrid Km 496. 14071. Córdoba.

1. INTRODUCCIÓN

Una de las conclusiones del I Encuentro de Zoo-Etnólogos Españoles fue la de entender por raza a “un grupo homogéneo de animales domésticos que poseen caracteres definidos e identificables (morfológicos, fanerópticos, morfo estructurales y fisi-zootécnicos), transmisibles a la descendencia, que permiten distinguirlos fácilmente de otros grupos definidos de la misma manera dentro de la misma especie”. Asimismo concluyeron que, independientemente de los aspectos sociológicos, culturales y geográficos que el término RAZA conlleva, es preciso señalar que su concepto está fundamentado en el conocimiento científico-técnico de los diferentes caracteres que sirven para identificarlas y diferenciarlas.

raza exista un orden de prioridad que motiva hasta la exclusión de un individuo cuando no ostenta uno que previamente se ha determinado.

Este concepto integrador y multidimensional conduce a que su estudio debe realizarse desde la multidisciplinaridad, más cuando la raza es una creación de la mente humana, un objeto ideal, intemporal, invisible, imposible de individualizar, porque es una esencia, y así como la idea de especie nace ante la necesidad de agrupar a los animales en función de sus semejanzas reales, convirtiendo una realidad en idea, la raza es creación, intenta convertir una idea en una realidad.

En el caso de la raza, el grupo de animales es creado a priori en la mente en función de determinadas necesidades, incidiendo sobre ellos hasta que sus semejanzas respondan al modelo mental creado.

En principio se podría resaltar la importancia que adquiriría la morfología y el color de la capa en la caracterización e identificación tradicional de una raza, sin embargo, existen otros caracteres de muy diversa naturaleza que nos permiten identificar y diferenciar a las razas. Estos caracteres residen en la morfoestructura, la fisiología, la nutrición, la reproducción, en la capacidad de adaptación, en aspectos patológicos, comportamentales o productivos, heredables, definidos, pero interactuados entre sí y con el medio que habitan. Por todo ello no es posible explicar el concepto de raza sólo desde una dimensión, no podemos explicar la raza sólo desde un aspecto, sea el morfoestructural, de color o porque tenga un gen que la identifica, sino por la suma de todos, aunque en cada

La aplicación de la palabra raza a un grupo de animales implica intervención humana, la más directa, la de sus criadores. Ellos son los que fijarán los caracteres que les sean más útiles y provechosos.

Lo expuesto induce a la proposición de que sólo podemos llamar raza a aquel grupo de animales cuya cría se rige por un estándar o modelo prefijado y aceptado por sus criadores, concitando voluntades para la mejora y homogeneidad de los caracteres que ostentan. Mientras que esto no suceda, este grupo de animales con uniformidad de caracteres visibles, pero de homogeneidad no demostrada, constituye lo que se define como Agrupación Racial.

Desde hace unos años, se ha despertado un gran interés por la recuperación de antiguas razas, por la conservación de las que están en peligro de extinción y por el reconocimiento de otras nuevas. Ello origina una indefinición de los criterios empleados a la hora de dilucidar si un grupo de animales puede elevarse al rango de raza o por el contrario es una agrupación racial, sobre la cual es necesario incidir durante un tiempo determinado hasta lograr la suficiente homogeneidad de caracteres que exige un estándar consensuado.

En esta línea se ha diseñado este método basado en el estudio de los caracteres morfoestructurales, que nos permite valorar el estado en que se encuentra una raza ya reconocida, abre un nuevo campo de aplicación en la adopción de decisiones sobre las agrupaciones y permite la diferenciación entre razas, aunque en todo momento se ha de pensar que este es un método más, entre otros muchos, para transformar un objeto nacido de la idea en un objeto real, determinado y cuantificable.

2. MÉTODO PARA LA CARACTERIZACIÓN POR CARACTERES CUANTITATIVOS (CARACTERES MORFOESTRUCTURALES).

Decía Alvarado (1958) que “el concepto ideal de forma es la expresión de una estructura real”, que la forma no es la estructura. Haciendo referencia al mundo animal, la consideraba como la manifestación exterior de una estructura anatómica, todo ello como resultado de una actividad funcional genética. De aquí que, un origen común, un parentesco o una igualdad estructural sea causa de la misma manifestación exterior, de la misma forma. Por todo ello, los animales se agrupan según su forma, convirtiéndose en un carácter específico del individuo vivo, común a la especie y por supuesto a la raza. Pero es importante recordar que el estudio de la forma se basa en caracteres cualitativos, mientras que el de la estructura es cuantitativo, susceptibles de medir. A través de ellos podemos determinar el grado de homogeneidad o heterogeneidad que presentan los individuos entre sí dentro de una raza.

Morfología y estructura son dos conceptos yuxtapuestos, pero netamente diferenciados, el primero se refiere al estudio de la forma, entendiéndose como tal a la figura o aspecto exterior de los cuerpos materiales, mientras que la estructura es la distribución y composición de las partes de ese cuerpo, aquello, que en el caso de los animales, les permite mantener su forma particular (Griffin, 1962).

Este tipo de caracteres, expresados a través de medidas corporales, nos permiten cuantificar los términos expresados en morfología como alto, bajo, corto, largo, fino o grueso y a la vez someterlos a estudios estadísticos que informarán sobre el valor medio que ostentan y el grado de variación que muestra la población estudiada, convirtiéndose en este caso en variables morfométricas.

Las medidas corporales se realizan directamente sobre el animal y se agrupan en alzadas (medidas lineales de altura), diámetros (medidas lineales de anchura y profundidad) y perímetros. Para obtenerlas se usan los siguientes instrumentos (Figura 1):

Cinta métrica.- Ha de ser inextensible, flexible y generalmente fijada por uno de sus extremos a una pieza metálica en cuya parte central se enrolla. Normalmente va dividida en centímetros.

Bastón zoométrico.- Consiste en un bastón hueco, con puño en ángulo recto y en cuyo interior hay contenido un tubo metálico (graduado en cm) de modo que al tirar del puño se desliza hasta alcanzar una longitud doble del bastón. Este tubo más delgado lleva en su extremidad superior una varilla que se coloca perpendicularmente al eje del bastón, al igual que otra segunda varilla que tiene dos posiciones donde colocarse.

Compás de Brocas o de gruesos y pelvímetros.- Integrado por dos ramas curvas terminadas en forma de botón y articuladas por un tornillo. Una de las ramas lleva articulado un arco fijo, graduado en cm, que se desliza por una abertura adosada al arco.

Calibrador o pie de rey.- Utilizado para medidas lineales específicas en las que se requiere una gran precisión.



Figura 1. Calibrador, bastón, cinta y pelvímetro.

Las medidas corporales más corrientes y sus puntos de referencia, según nomenclatura anatómico-exteriorista (Figura 2), así como el instrumento de medida empleado para su determinación son:

Alzada a la cruz (ALC): Distancia desde el suelo hasta el punto más culminante de la cruz (Región interescapular). Tomada con bastón zoométrico. **Alzada a la grupa (ALG):** Distancia desde el suelo hasta el punto más culminante de las tuberosidades internas del ileon (Vértice de la primera apófisis del sacro). Bastón.

Alzada al hueco subesternal (AHS): Distancia desde el borde ventral del esternón al suelo. Con cinta.

Diámetro longitudinal (DL): Distancia entre el punto más craneal y lateral de la articulación escápulo-humeral (encuentro) y el punto más caudal de la tuberosidad isquiática (Punta de la nalga). Con bastón.

Anchura de hombros (AH): Máxima distancia entre los puntos más culminantes de las articulaciones escápulo-humerales (Encuentros u hombros). Compás.

Diámetro bicostal (DB): Máxima amplitud del tórax en un plano vertical que pasa por detrás del codo (5ª costilla). Bastón.

Diámetro dorso-esternal (DE): Distancia entre el punto más declive de la cruz al borde ventral del esternón, por detrás del codo. Bastón.

Longitud de la cabeza (LC): Distancia desde el punto más culminante del occipital al más rostral del labio maxilar. Compás de espesores.

Anchura de la cabeza (AC): Distancia entre los puntos más salientes de los arcos zigomáticos. Compás de espesores.

Profundidad de la cabeza (PRC): Distancia entre la cara anterior del frontal y el punto más convexo de la rama mandibular. Compás de espesores.

Longitud del cráneo (LCR): Distancia entre el punto más culminante del occipital y la unión fronto-nasal. Compás.

Longitud de la cara (LCA): Distancia entre la unión fronto-nasal y el punto más rostral del labio maxilar. Compás.

Anchura de la cara (ACA): Distancia entre las crestas faciales. Compás.

Anchura grupa (AG): Máxima distancia entre los bordes anteriores de las dos tuberosidades ilíacas externas o puntas del anca. Compás.

Longitud grupa (LG): Distancia entre el borde anterior de la tuberosidad ilíaca externa (punta del anca) y la tuberosidad isquiática (punta de la nalga). Compás.

Perímetro torácico (PT): Se inicia en el punto más declive de la cruz, pasa por el costado derecho, esternón (inmediatamente por detrás del codo), costado izquierdo y termina de nuevo en la cruz. Con cinta.

Perímetro de la rodilla (PR): Perímetro máximo del carpo. Con cinta.

Perímetro de la caña (PC): Perímetro del metacarpo en su tercio superior. Con cinta.

Perímetro del menudillo (PM): Perímetro máximo de la articulación metacarpo-falangiana. Con cinta.

Perímetro de la cuartilla (PCU): Perímetro máximo de la 2ª falange en su tercio medio. Con cinta.

Este estudio se realiza en machos y hembras por separado, ya que existen diferencias debidas al sexo.

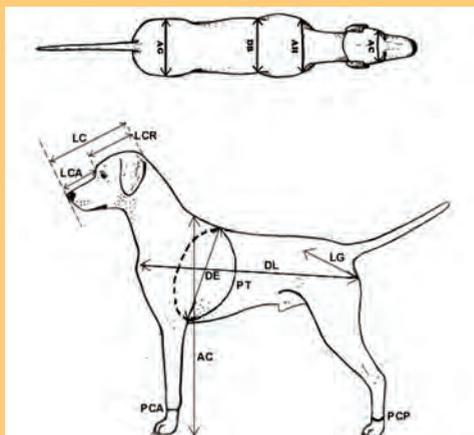


Figura 2. Expresión gráfica de las medidas zomométricas utilizadas.

3. TEST DE HOMOGENEIDAD.

La definición de raza propuesta por los Zoo-Etnólogos Españoles hace referencia a “un grupo homogéneo de animales domésticos que poseen caracteres definidos e identificables.....”, luego es obvia la necesidad de disponer de un método que nos permita evaluar el grado de homogeneidad que presenta una raza.

En el caso de los caracteres morfoestructurales, la naturaleza cuantitativa de los caracteres que son objeto de estudio permite la aplicación de los correspondientes análisis estadísticos.

La obtención del valor medio de las medidas morfométricas de las alzas, diámetros y perímetros de una población, cuantifica numéricamente las expresiones de alto, largo o grueso que se realizan en las descripciones morfológicas, adquiriendo un gran valor comparativo entre individuos pertenecientes a una misma raza e incluso en la diferenciación de las razas en base a estos caracteres morfoestructurales.

Sin embargo, un valor medio no nos informa sobre el grado de variabilidad que presenta la población; así, los individuos que la integran pueden ser caracterizados de alzada media, pero en su conjunto pueden existir un gran número de animales más altos y por el contrario otros más bajos, lo que no coincidiría con el criterio de homogeneidad preconizado en la definición de raza.

En principio hay que admitir que los individuos pertenecientes a una raza ostentarán un determinado grado de variabilidad en la expresión de sus caracteres, pues no todos tendrán la misma alzada o la misma longitud, pero la menor variación entre los individuos es sinónimo de mayor homogeneidad o uniformidad de los caracteres en la población.

Para establecer los gradientes de homogeneidad se recurre a los coeficientes de variación. Si en una agrupación o raza, las variables más importantes presentan un coeficiente de variación alrededor del 4%, podremos deducir que la variable se muestra con escasa variabilidad en la población estudiada, los animales son muy uniformes en relación a esta variable. Si los valores están comprendidos entre este valor y el 10% nos indica un grado de uniformidad medio y si supera el 10% ya se debe pensar en una elevada variabilidad en el contexto de la población y por extensión de la raza a la que pertenecen si la muestra fue tomada con arreglo a los correspondientes requerimientos estadísticos. Esta baremación constituye per se un test de homogeneidad morfoestructural de los animales muestreados.

Este test permite evaluar el estado en que se encuentra una raza y nos informa de sus fortalezas y debilidades, así como del acierto o desacierto en la aplicación de los criterios de selección, todo ello desde la objetividad que proporciona el estudio cuantitativo de sus caracteres.

La aplicación práctica en razas caprinas, así como las deducciones obtenidas se pueden consultar en el capítulo 5 del segundo tomo de esta obra.

4. ARMONÍA DEL MODELO MORFOESTRUCTURAL

Para HERRERA (2000), en un desarrollo de lo anteriormente expuesto por LERNER Y DONALD (1967), la consideración de la armonía morfoestructural de los individuos de una raza supone que en cualquiera de ellos, los incrementos o disminuciones en uno de sus parámetros morfoestructurales suponen incrementos o disminuciones de otro parámetro en una medida proporcional a la primera, de tal manera que asistimos a la existencia de un MODELO, el cual mantendrá su estructura fundamental aún cuando se produzcan aumentos o decrecimientos de la masa corporal.

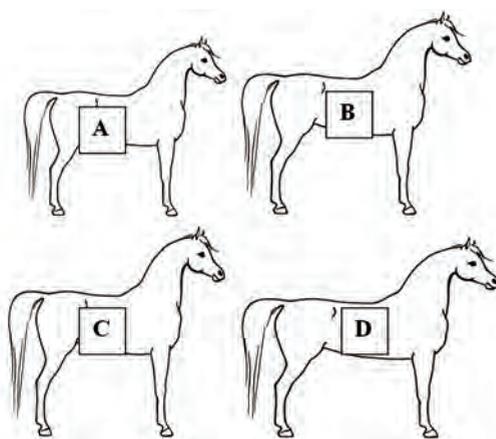


Figura 3.- A: Modelo original, B: Modelo armónicamente más grande. C: Modelo de igual altura pero de menor longitud. D: Modelo de igual altura pero de mayor longitud.

El grado de armonía de una raza se expresa a través de las correlaciones múltiples entre todas las variables zoométricas obtenidas, de tal forma que el grado estará determinado por el mayor o menor número de correlaciones significativas encontradas entre las variables. Así, en una raza, un animal de mayor alzada debe tener proporcionalmente mayor la anchura de la cabeza, el perímetro torácico o la longitud de la grupa que otro animal de la misma raza pero de unos cm. menos de alzada.

Una raza en la que se encuentre que todas las variables están significativamente correlacionadas entre sí es una raza que responde a un modelo armónico, medianamente armónico cuando el número de correlaciones significativas entre las diversas variables ronde el 50% y cuando sólo están correlacionadas el 25% de las variables, habrá que decir de ella que tiene un modelo poco armónico.

Cuando se ha constatado la existencia de un modelo morfoestructural más o menos armónico, es conveniente estudiar el comportamiento de las diferentes variables mediante el análisis de componentes principales. El desarrollo práctico de esta metodología se puede consultar en el estudio efectuado en la raza caprina Blanca Celtibérica del capítulo 5 del tomo 2 de esta obra.

La armonía del modelo no es más que el resultado de la aplicación de unos criterios de selección acertados, su ausencia indica que o no los hubo o fueron poco acertados, bien porque el estándar no expresaba nítidamente las características o bien porque los criadores no lo supieron interpretar, entre otras muchas causas.

En ocasiones puede suceder que sea mejor no encontrar correlación entre dos regiones, antes de que sea significativa pero con signo negativo, ello significa que cuando una medida se incrementa, la otra paralelamente disminuye. Para corroborar este hecho, supongamos que un grupo de ejemplares de una raza presentan un gran número de correlaciones significativas, entre ellas aparece que la longitud de la grupa está relacionada con la anchura de la grupa de forma significativa y negativa, significaría que en una raza de gran formato la tendencia es que cuanto más larga sea la grupa a su vez será más estrecha, lo que no es rentable en una raza de aptitud cárnica ni lechera.

Una población puede presentar bastante uniformidad en el estudio cuantitativo de sus variables, presentando unos coeficientes de variación aceptables, pero por el contrario puede resultar poco armónica en cuanto al modelo. Ello confirma que los criterios de selección no han sido coincidentes, que existen líneas que posiblemente estén dotadas de una elevada uniformidad y transmitan a su descendencia las características que presentan los progenitores, pero que contempladas en conjunto, a nivel de raza, las diferencias, sin ser marcadas, responden a modelos diferentes, siendo necesaria la unificación de criterios y la aplicación correcta de su estándar.

El método propuesto permite detectar el grado de variabilidad que presenta una raza, confirma la existencia de un modelo morfoestructural, determina el grado de armonía de dicho modelo y detecta las variables con un comportamiento independiente, lo que resulta de un gran interés para los criadores y para los jueces morfológicos de la raza en el momento del enjuiciamiento y aplicación de criterios de selección.

5. APLICACIONES DEL ANÁLISIS DISCRIMINANTE EN LA DIFERENCIACIÓN ENTRE RAZAS

Otra utilización de estos caracteres cuantitativos es en la diferenciación de los modelos morfoestructurales de diversas razas. En este caso se aplica el análisis discriminante, y tal como sucediera en el estudio de razas caprinas españolas (Herrera *et al.*, 1996), mostramos como ejemplo los resultados obtenidos en el análisis discriminante re-

alizado entre el Mastín Español (M), el Mastín de los Pirineos (MP) y el Dogo Canario (PRC) según el sexo (Figuras 4 y 5).

En la Figura 4 se representa la localización de las hembras de las tres razas mencionadas, significándose que el modelo morfoestructural del Dogo Canario es totalmente diferente al del Mastín Español y de los Pirineos, sin embargo, ejemplares de estas dos últimas razas no quedan tan perfectamente diferenciados, existen modelos morfoestructurales de hembras de Mastín Español muy similares a los de hembras de Mastín de los Pirineos.

Igual comportamiento se observa en los machos según se deduce de la Figura 5.

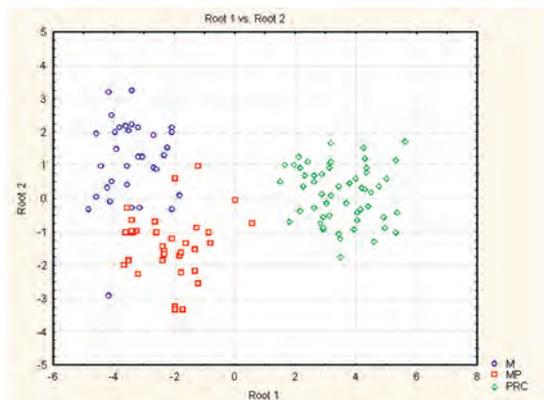


Figura 4. Plot del análisis discriminante en hembras de tres razas caninas españolas.

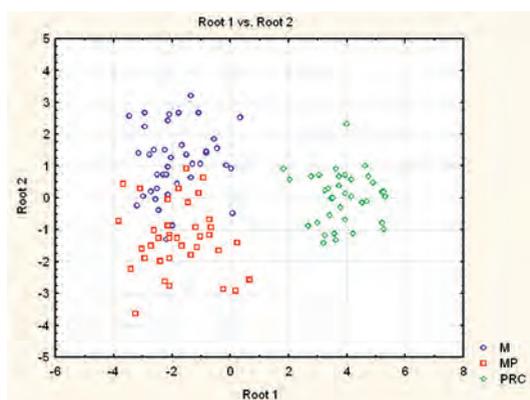


Figura 5. Plot del análisis discriminante en machos de tres razas caninas españolas.

6. EN LA ADAPTACIÓN DE MODELOS MORFOESTRUCTURALES A MEDIOS AMBIENTES DETERMINADOS

Los estudios sobre los modelos morfoestructurales tienen dos objetivos fundamentales, por una parte contribuir a la caracterización racial y por otra sentar las bases para el establecimiento de criterios de selección con el fin de adaptar una morfoestructura determinada a una función específica. En el caso de los caprinos de extensivo de carne se intenta la obtención de un cabrito de mayor peso y mejor conformación, lo que redundaría en una mayor rentabilidad económica de las explotaciones.

En el primer aspecto, el de la caracterización racial, se observa en la Tabla 1 que las razas de extensivo de carne españolas presentan unas alzas comprendidas entre los 69,73 cm. de la Moncaína y los 77,12 de la Blanca Andaluza, en general de gran formato, de formas cuadradas o algo alargadas si se compara la altura (ALC) con la longitud (DL). De cabezas grandes, pues su longitud representa 1/3 de su altura. Animales estrechos, según se deduce de los valores de anchura a nivel de la grupa (AGA) y de mucho hueso, con perímetros del metacarpo elevados (PCA), lo que no favorece la buena conformación cárnica del cabrito.

Sin embargo, a pesar de tener elementos comunes, cada raza presenta un modelo morfoestructural determinado, expresión de unos caracteres cuantitativos morfoestructurales que responden a una adaptación al medio geográfico en el que pastorean (sierra o montaña) y en menor medida, a la selección de los criadores.

En anteriores trabajos (Herrera *et al.* 1996) se puso de manifiesto la existencia de modelos diferenciados en razas caprinas andaluzas de aptitud lechera (sistemas intensivos) y de carne (sistemas extensivos), así como entre razas productoras de leche (Florida y Payoya) en zonas de sierra con escasa o elevada pendiente (Rodero *et al.*, 2003), lo que sugiere que en el caprino de carne puedan constatare estos resultados.

Al aplicar el análisis discriminante, la prueba de Mahalanobis informa que las distancias entre todas las razas son estadísticamente significativas ($p < 0,001$), y la matriz de clasificación de las siete razas (Tabla 2), indica que las razas con mayores porcentajes de adscripción son la Pirenaica (P), Moncaína (M) y Blanca Celtibérica (C), siendo algo elevado el grado de error en las adscripciones de la Negra Serrana, Retinta y Blanca Andaluza y muy elevado en la Azpi Gorri, lo que se constata en la Figura 7.

Tabla 1. Estadísticos principales de las variables morfométricas de siete razas caprinas de extensivo de carne.

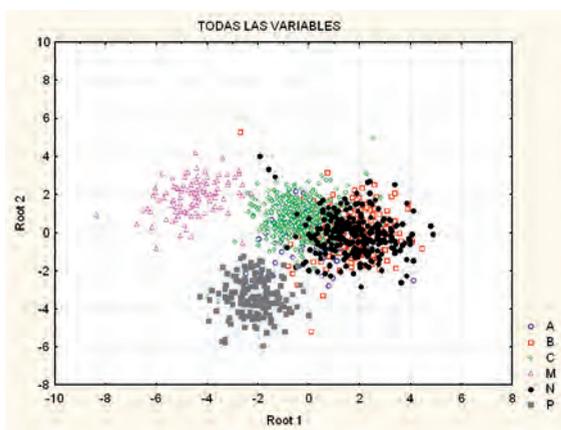
	AZPI GORRI N= 84			CELTIBÉR. N= 398			BLANCA AND. N= 274					
	Mean	Std.D.	c.v. %	Mean	Std.D.	c.v. %	Mean	Std.D.	c.v. %			
ALC	74,47	3,68	4,94	71,45	3,57	5,00	77,12	3,60	4,67			
DL	78,40	4,18	5,33	75,45	3,94	5,22	81,57	4,11	5,04			
DD	34,23	2,48	7,25	32,64	2,73	8,36	34,13	2,36	6,91			
LCF	24,33	1,66	6,82	23,46	1,29	5,47	25,26	1,89	7,48			
AC	12,71	0,80	6,29	12,25	0,64	5,22	12,81	0,78	6,09			
AGA	16,13	1,41	8,74	13,79	2,18	15,81	14,86	1,74	11,71			
LG	23,17	1,35	5,83	21,64	1,09	5,03	23,44	1,69	7,21			
PT	85,44	6,64	7,77	85,44	4,82	5,64	95,60	8,16	8,54			
PCA	9,37	1,15	12,27	8,76	0,60	6,85	9,69	0,72	7,43			
ALC	73,33	3,00	4,09	76,25	3,60	4,72	72,28	3,49	4,83	69,73	3,04	4,36
DL	76,57	3,66	4,78	82,12	4,73	5,76	73,51	6,72	9,14	69,64	4,21	6,05
DD	35,45	1,82	5,13	34,46	2,53	7,34	31,97	2,86	8,95	30,93	2,44	7,89
LCF	21,81	1,15	5,27	24,93	1,69	6,78	24,37	1,77	7,26	20,04	1,29	6,44
AC	13,43	0,73	5,43	12,74	0,86	6,75	13,54	1,66	12,26	12,09	0,66	5,46
AGA	16,57	1,10	6,64	14,36	1,87	13,02	11,84	2,02	17,06	14,99	1,04	6,94
LG	23,11	1,02	4,41	22,86	1,58	6,91	24,37	2,25	9,23	16,30	0,95	5,83
PT	91,42	4,62	5,05	96,94	5,27	5,44	89,03	10,48	11,77	82,12	5,26	6,41
PCA	9,46	0,59	6,24	10,15	0,88	8,67	9,81	0,61	6,22	8,22	0,48	5,84

Tabla 2. Matriz de clasificación de las 7 razas

Raza	Porcentaje	A	B	C	M	N	P	R
Azpi Gorri (a)	22,61905	19	14	42	0	4	5	0
Blanca Andaluza (B)	60,58394	5	166	35	2	53	7	6
Blanca Celtibérica (C)	92,96482	3	14	370	0	8	2	1
Moncaina (M)	98,19820	0	0	2	109	0	0	0
Negra Serrana (N)	56,01504	0	81	26	3	149	6	1
Pirenaica (P)	92,10526	0	1	9	0	2	140	0
Retinta (R)	73,75000	0	4	10	0	5	2	59
Total	74,13919	27	280	494	114	221	162	67

La interpretación de este gráfico, desde parámetros de localización geográfica de las distintas razas, parece indicar que existen modelos morfoestructurales adaptados a las diferentes configuraciones del terreno, o zona de pastoreo. Así, en el caso de la Pirenaica (P), la zona de pastoreo puede ser tipificado como de media-alta montaña (Pirineos), con pendientes suaves y valles, mientras que en el caso de la Moncaina es de montaña de mediana altitud pero de elevadas pendientes (Moncayo), lo que posiblemente determine las claras diferencias en la ubicación de los modelos en el plot de la figura 7.

El área de pastoreo de la Blanca Celtibérica (C) es de sierra con elevadas pendientes (Vertiente norte de la Sierra del Segura), área de vertiente más abrupta que la ocupada por las razas Negra Serrana (N) y Blanca Andaluza (B) que conviven en parte en la vertiente sur de la Sierra del Segura. En la figura 6 se observa que el modelo morfoestructural de la Blanca Celtibérica queda diferenciado de las otras dos razas, la Blanca Andaluza y la Negra Serrana, que por el contrario no son discriminadas tan claramente en el análisis efectuado.



El caso de la Azpi Gorri, con los valores más bajos en clasificación (Tabla 2) y el agrupamiento menos definido en el plot, podría ser interpretado como respuesta de un modelo morfoestructural configurado para el pastoreo en zonas abruptas y de valles, intermedio entre el modelo Pirenaico y las demás ubicaciones de las razas estudiadas

Figura 6. Distribución de los modelos morfoestructurales de 6 razas caprinas

Las distancias Euclidianas de los modelos quedan expresadas en la Figura 7, corroborando lo anteriormente expuesto.

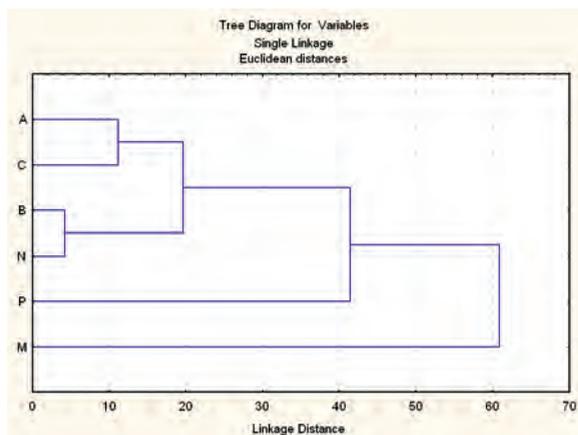


Figura 7. Distancias Euclidianas de los modelos morfoestructurales de siete razas caprinas.

A modo de conclusión se podría inferir que el análisis discriminante se comporta como una buena herramienta para la diferenciación de los modelos morfoestructurales de las razas de caprino de explotación extensiva, tal como sucediera con otras razas españolas de aptitud lechera y mixta.

La existencia de estos modelos sugiere una correlación entre la estructura morfológica y el grado de altitud y pendiente de las zonas de pastoreo, línea de investigación que se encuentra en desarrollo.

7. LA MORFOESTRUCTURA DEL ANIMAL VIVO COMO PREDICTOR DE ALGUNOS CARACTERES DE LA CANAL

La morfología del animal de aptitud cárnica presenta una importancia mayor si cabe que en el resto de especies. A la importancia por la presencia o ausencia de taras y defectos que dificulten la realización de la actividad del animal o deprecien el valor de venta, y a la correlación con la fisiología, habría que añadir en este caso, el hecho de que la primera apreciación de la aptitud cárnica de un animal está basada en la conformación general y regional. Los animales de aptitud carnífera deben ser animales compactos, de troncos ampulosos, profundos y de costillas arqueadas, de grupas largas y anchas con gran desarrollo muscular y perfil de la nalga convexo. Por el contrario, la cabeza, cuello y extremidades deben ser acortadas en comparación con las demás regiones.

Dado el coste y la dificultad para la estimación de las características de la canal de una forma generalizada en una raza, en las últimas décadas se han realizado innumerables investigaciones tendentes a la búsqueda de relaciones entre morfología y producción, a la utilización de la morfología como predictor in vivo de la producción en el sacrificio, o predictor precoz de la aptitud futura del animal. Era una nueva visión del carácter morfológico como substrato productivo, eligiéndose como reproductores los animales de correctos aplomos, de amplios diámetros tanto torácicos como pélvicos y excelente conformación de la mama, iniciándose una serie de estudios encaminados a establecer estas relaciones (BARRIOLA, 1959, BONSMMA, 1961, DELAGE, 1966, FINZI, 1962).

En 1958, Bocard estudió la concordancia entre diversas medidas zoométricas, estimadas en animal vivo con otras obtenidas sobre la canal, encontrando total concordancia. Las variables en las que se produce esta concordancia son: diámetro dorsoesternal, diámetro bicostal, longitud de la grupa, anchura de la grupa y perímetro torácico, cuyas homólogas en la canal se observan en la tabla 3:

Se han desarrollado diversas metodologías que intentan realizar una estimación indirecta en el animal vivo. Dentro de estas, además de los métodos electrónicos, ultrasonidos, de mayor o menor eficacia según la especie, habría que destacar el estudio morfoestructural del animal. Este incluiría determinadas medidas zoométricas correlacionadas con partes de la canal.

Tabla 3. Correspondencia entre ciertas medidas morfoestructurales y de la canal.

Variabes morfoestructurales	Medidas en la canal*
Diámetro dorso-esternal: Entre el punto más declive de la cruz y la región esternal por detrás del codo.	Profundidad del pecho (Th): Distancia máxima entre el dorso y el esternón a nivel de la 6ª costilla
Diámetro bicostal: Máxima amplitud del tórax en un plano vertical que pasa por detrás del codo (6ª costilla).	Anchura máxima a nivel de la 6ª costilla (Wth): Distancia máxima de los arcos costales a nivel de la 6ª costilla.
Longitud grupa: Distancia entre la tuberosidad ilíaca externa (punta del anca) y el tuberosidad isquiática (punta de la nalga).	Longitud de la grupa (LGRUPA): Distancia entre las tuberosidades coxal (punta del anca) e isquiática (punta de la nalga) del mismo lado.
Anchura grupa: Máxima distancia entre las dos tuberosidades ilíacas externas o puntas del anca.	Anchura de la grupa (AGRUPA): Distancia entre las tuberosidades coxales (puntas de las ancas).
Perímetro torácico: Se inicia en el punto más declive de la cruz, pasa por el costado derecho, esternón (inmediatamente por detrás del codo), costado izquierdo y termina de nuevo en la cruz.	Perímetro torácico (PT): Perímetro del tronco a nivel de la 6ª costilla.

*Adaptado de BOCCARD *et al.*, (1958).

8. MÉTODO PARA LA CARACTERIZACIÓN POR CARACTERES CUALITATIVOS

Los caracteres cualitativos no son medibles, por lo que se recurre a la estimación de su presencia o ausencia expresándola mediante las frecuencias absolutas o relativas.

Los caracteres que se someten a estudio son morfológicos y fanerópticos, entendiéndose como tales a los relativos tanto al color de la capa y piel como a los cuernos.

A modo de ejemplo se muestra una ficha de campo con expresión de los caracteres cualitativos (Tabla 4), encontrándose su aplicación práctica en las razas caprinas tratadas en el capítulo 5 del segundo tomo de esta obra.

Tabla 4. Caracteres cualitativos y códigos para su identificación

Variables	Códigos		
	0	1	2
Perfil cefálico	subconvexo	recto	convexo
Perfil nasal	subconvexo	recto	convexo
Tamaño de las orejas	pequeñas	medianas	grandes
Dirección de las orejas	horizontales	caídas	levantadas
Órbitas	Nada marcadas	Poco marcadas	marcadas
Longitud Cuello	Corto	mediano	largo
Papada	Sí	No	
Línea dorsolumbar	Recta	Poco ensillada	Muy ensillada
Inclinación grupa	Horizontal	Algo inclinada	Muy inclinada
Nacimiento cola	Bajo	Medio	
Vientre	Muy recogido	Algo recogido	Ventrudo
Nalga	Cóncava	Recta	convexa
Extremidades	Largas	Medianas	Cortas
Extremidades (grosor)	Finas	Medianas	Gruesas
Aplomos	Buenos	Defectos en un par	Defectos en ambos
Tamaño de ubre	Pequeña	mediana	grande
Simetría en la forma de las ubres	Asimétrica	simétrica	
Forma de la ubre	abolsada	globosa	otra
Tamaño de los pezones	Pequeños	medianos	largos
Grosor de los pezones	Finos	medianos	gruesos
Pezones supernumerarios	0	1	2
Pigmentación en ubres/escroto	Ninguna	alguna	completa
Pigmentación hocico	si	no	
Pigmentación orejas	si	no	
Pigmentación ojos	si	no	
Pigmentación extremidades	si	no	
Pigmentación grandes manchas-H	Cola	Periné	Vulva
Pigmentación grandes manchas-M	Testículos	Prepucio	
Vellón	Abierto	Cerrado	
Mecha	Cuadrada	Cónica	Otra
Fibra	Corta	Media	Larga

BIBLIOGRAFÍA

- BARRIOLA, J.P., (1959). Constitución, longevidad y fecundidad en el ganado lechero. Ganadería XVII, 196: 591-593.
- BOCCARD, R.; B.L. DUMONT, C. PEYRON. (1958). Valeur significative de quelque measurations pour apprecier la qualité des carcasses d'agneux. 4^o Meet. Europ. Meat Res. Workkers Camb.
- BONSMMA, K., (1961). Investigaciones relacionando la conformación exterior y la producción de leche. Landbouwk, Tijdschr., 73: 459-470. (en A.B.A. 30, 3:332).
- DELAGE, J., (1966). Le format des vaches laitières. W.R. of An. Prod. 1, 105-110.
- FINZI, A., CENNI, B. 1962. Estudio sobre algunas correlaciones peso-funcionales en los bovinos. Espesor y elasticidad de la piel en relación con la producción lechera. Riv. di Zootec., 35 (4): 152-161.
- HERRERA, M. (2000). Un método para la valoración del modelo morfoestructural: Aplicación a las razas caninas españolas. Mem. Reunión de Jueces Internacionales de razas caninas. Alicante, España, 25 de Marzo de 2000.
- HERRERA, M.; RODERO, E.; GUTIÉRREZ, M.J.; PEÑA, F. Y RODERO, J.M. (1996). Application of multifactorial discriminant analysis in the morphostructural differentiation of Andalusian caprine breeds. Small Ruminant Research 22, 39-47.

CAPÍTULO 18

MÉTODOS DE VALORACIÓN MORFOLÓGICA

Francisco Peña¹; M^a Dolores Gómez² y Mercedes Valera³

1 Dep. Producción Animal, Campus Rabanales C6-1-N5, 14071 Córdoba;

2 Dep. Genética, Campus Rabanales C5, 14071 Córdoba

1. INTRODUCCIÓN

Desde el inicio de su relación, el hombre domesticó a los animales con el objetivo de obtener de ellos un servicio (guarda, defensa, transporte, etc.) o un producto (piel, carne, leche huevos, etc.). A partir de esta domesticación, el ser humano fue comprobando la capacidad que poseía cada grupo de individuos para ofrecer un determinado producto y la cuantificó, en principio de forma empírica, y, más tarde, de forma organizada y científica. De tal modo que fue “seleccionando” a aquellos animales que le ofrecían un mayor rendimiento para conseguir un determinado objetivo.

Durante este proceso, observó el gran parecido exterior que iba acaeciendo entre los animales que eran seleccionados hacia un determinado carácter. Ya que estos adquirían una conformación similar, una estructura definida y claramente distinta de la que mostraban animales con aptitudes productivas diferentes.

Igualmente, comprobó como los individuos que presentaban la mejor estructura y la mejor conformación, eran los que, salvo determinadas excepciones, presentaban una mayor tasa de rendimiento funcional, siendo además su descendencia, la que solía presentar estructuras y producciones similares o superiores a las de sus progenitores.

Así, se va haciendo patente y manifiesto el contenido del concepto morfotipo: “tipo, forma o estructura ideal para el desempeño de una función”. El morfotipo se basa, por tanto, en caracteres morfológicos externos, visibles y fácilmente apreciables que se encuentran relacionados indirectamente con una funcionalidad determinada.

1.1. Relación de la morfología y la funcionalidad

Históricamente se ha constatado una estrecha relación existente entre la forma y la función de los individuos. Sin embargo, esta relación no es perfecta ya que no siempre, aunque sí en la mayoría de los casos, la mejor estructura se corresponde con el mayor rendimiento funcional. Esto es debido a que el rendimiento se encuentra también bastante condicionado por caracteres de tipo psíquico, metabólico, ambiental, etc., por lo que la expresión fenotípica de un carácter no se debe exclusivamente a la conformación de los animales.

Del mismo modo, existe una mayor relación entre la forma y la función cuando el servicio o aptitud que se demanda es de carácter “cuantitativo”, mientras que es menor o inexistente cuando es de carácter “cualitativo”. Por ello, nos encontramos con aptitudes que tienen escasa o nula relación con la morfología externa de los animales, como son la producción de lana, la habilidad para el canto, la acometividad en reses bravas, etc. Y otras aptitudes muy relacionadas con la conformación, como son la producción de leche o de carne.

Además, la adecuación entre la forma y la función se encuentra en estrecha relación con el hábitat o las condiciones medio-ambientales que rodean a un individuo, de ahí, que la forma ideal de un animal de producción cárnica no sea igual cuando ésta se desarrolla en “extensivo” a cuando se obtiene en “intensivo”.

Así, por ejemplo, para los animales productores de leche de las distintas especies se ha definido un morfotipo lechero, también conocido con el nombre de “Dairy type”. Este morfotipo se define como la forma considerada como el “ideal” para la producción de leche (Rodero *et al.*, 2003). En él destaca la región del cuello que es delgada y alargada, con las tablas planas para los animales de producción lechera; el tronco que es cuneiforme con una línea dorso-lumbar horizontal y la ventral descendente. El costillar es arqueado y profundo, con ijar amplio y marcado, muslo plano, nalga recta y extremidades finas. Lo más importante es la conformación de la ubre, que está en todos los casos muy desarrollada, siendo deseable que el sistema suspensor de la ubre se encuentre bien desarrollado y la forma y disposición de los pezones sea adecuada, si se va a realizar un ordeño mecánico. El dimorfismo sexual en las razas de producción lechera es muy acusado.

Históricamente se ha constatado una estrecha relación existente entre la forma y la función de los individuos. Mayor en caracteres cuantitativos, como la producción de carne.

1.2. Importancia de la valoración morfológica en las distintas especies animales

Como hemos señalado, en aquellos casos en los que existe una estrecha relación entre el producto demandado y la morfoestructura del animal, podemos deducir o predecir cual será el producto del animal y en qué cuantía lo va a producir.

Algunos de los servicios o productos animales los obtenemos en edad adulta o después de su sacrificio, lo que implica un periodo de tiempo dilatado para conseguir la valoración fenotípica de la producción del animal.

Ahora bien, si a través de las características morfoestructurales de los animales podemos deducir o predecir con una aproximación adecuada o suficiente, sus cualidades productivas, no necesitamos tanto tiempo, ni que el animal muera para su valoración productiva.

Así, por ejemplo, en los animales de aptitud cárnica se observa un escaso dimorfismo sexual. Tanto los machos como las hembras presentan un cuerpo entre paralelas

con un importante desarrollo de la región del tronco y las masas musculares, siendo reducido el desarrollo de la región de la cabeza, la porción distal de los miembros y los faneros, en contraposición con el morfotipo lechero, anteriormente descrito.



“Torera”. Hembra de raza Retinta. Fotografía F. Álvarez.

En el caso de los équidos, como ocurre con los atletas, los animales empleados para carreras de velocidad muestran cuerpos más esbeltos, alargados, estrechos y profundos, mientras que los de tiro poseen un importante desarrollo corporal, con tronco redondeado, ancho y muy musculado. En un animal para salto, el cuello debe ser largo y potente, con una cruz destacada, grupa ancha, potente e inclinada, tronco ancho y profundo, y con miembros largos y potentes.

Si a través de las características morfoestructurales podemos predecir con una aproximación adecuada sus cualidades productivas, no se necesita tanto tiempo ni que el animal muera para su valoración productiva.

2. VALORACIÓN MORFOLÓGICA IN VIVO

De manera tradicional, los animales han sido valorados por el hombre en función de sus características conformacionales mediante la utilización de diferentes sistemas. La mayor parte de ellos se basan en la relación existente entre la conformación que presenta un animal y la conformación ideal para un determinado juez o calificador de la raza. Este es el caso por ejemplo de los sistemas de valoración morfológica global y regional. Pero en los últimos años se están desarrollando sistemas de valoración más informativos y objetivos, como es la Calificación Morfológica Lineal.



Tradicionalmente los animales han sido valorados según su conformación mediante sistemas basados en la relación entre su conformación y el ideal (V. Global y regional). Pero en los últimos años se están desarrollando sistemas más informativos y objetivos.

“Karina”, Hembra de Raza Hispano Bretona. Fotografía: Grupo de Investigación “MERAGEM”.

De manera paralela, se han desarrollado otros sistemas de valoración morfológica basados en la recogida de medidas objetivas de características o rasgos conformacionales en los animales, como son los estudios zoométricos o, en los últimos años, el análisis de imágenes, fotometría y videografía. Todos ellos se describen a continuación.

2.1. Valoración Morfológica Global

Consiste en comparar animales en función de su conformación general, asignándoles una calificación global y ordenándolos en función de dicha puntuación. Tiene la ventaja de que la valoración es rápida, pero el mayor inconveniente que presenta es la imposibilidad de trasladar los resultados a otro momento o lugar, dada la gran subjetividad que presenta.

Los caracteres que se consideran dependen de la especie animal y principalmente de la aptitud para la que estén seleccionados. Así, por ejemplo, en los équidos se valora el tamaño, proporciones corporales, armonía general, balance, movimientos, aplomos, fidelidad racial del animal, etc., de manera que se valora positivamente al animal que posea el desarrollo corporal acorde a su edad y aptitud, tenga proporcionalidad entre las principales regiones corporales (cabeza, cuello, tronco, grupa, extremidades), el tercio anterior esté a la misma o mayor altura que el posterior, la longitud y desarrollo de los radios óseos de las extremidades (escápula-húmero, antebrazo-tibia, metacarpo-metatarso) sean similares y tengan la dirección correcta. De esta manera se suelen elegir los “Campeones y Campeonas de la Raza”, “Campeones Reserva”, etc., en Pura Raza Español.

En animales de aptitud cárnica (figura 1), se aprecia el desarrollo muscular y el nivel de deposición grasa en la espalda, costillar, dorso-lomo, grupa y muslo-nalga.

Más específicamente, en bovinos de carne también se emplea el “Frame Score”, que es una descripción objetiva y numérica del tamaño del esqueleto del animal que refleja el patrón de crecimiento y su potencial tamaño adulto o madurez. Puede usarse para proyectar el tamaño adulto y como indicador de la composición, potencial de rendimiento y requerimientos nutricionales.

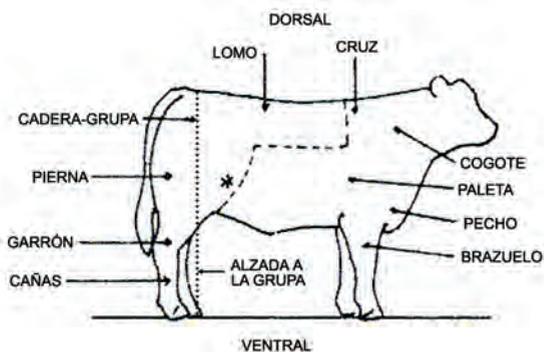


Figura 1. Representación de un animal de producción cárnica.

En las distintas especies de abasto y de producción lechera también se puede estimar el estado de reservas corporales o el grado de engrasamiento a través del “Método de Condición Corporal”, basado en la palpación de determinadas zonas corporales (base de la cola, grupa, dorso-lomo, esternón) y comparación con una escala numérica.

Así, por ejemplo, en ganado bovino de producción lechera, la escala y los criterios utilizados (Bustamante, *et al.* 1997) se recogen en la tabla 1.

Tabla 1. Escala de puntuación empleada en la clasificación de la condición corporal en vacuno lechero.

0	Muy delgada	Piel pegada a los huesos
1	Delgada	Fuerte depresión lumbar, posible pero difícil de pellizcar
2	Moderadamente delgada	Piel fácil de pellizcar
3	Moderadamente gorda	Piel flexible, presencia de grasa en zonas de palpación
4	Gorda	Piel menos flexible, gran cantidad de grasa subcutánea
5	Muy gorda	No se distingue la estructura ósea

2.2. Valoración Morfológica Regional

El sistema de Valoración Morfológica Regional define las variables (regionales y/o de aptitud) más importantes para la especie, aptitud o raza a valorar. A cada una de estas variables se le asigna un rango de puntuación, generalmente de 1 a 10, en función del grado de aproximación al ideal.

Se valora, según dicha escala, cada una de las variables establecidas y se suman las puntuaciones, obteniendo una puntuación total. Así mismo, se puede asignar una ponderación de cada variable según su importancia dentro de una raza o sexo determinado. Por

ejemplo, en vacuno lechero, el sistema mamario posee mayor importancia en la valoración de las hembras, mientras que, lógicamente, no se pondera para esta variable en los machos (tabla 2).

Tabla 2. Ponderación de puntuaciones morfológicas en ganado bovino de raza Frisona.

Sistema mamario	40%
Estructura y capacidad	20%
Patas y pies	16%
Estructura lechera	14%

Este sistema permite la extrapolación de los resultados a otro momento y/o lugar, posibilitando la comparación de animales que se encuentran distantes en el tiempo o en el espacio, siempre que no exista un cambio en las “modas” o un ajuste del patrón racial. Sin embargo, tiene el inconveniente de que no podemos saber, a través de la puntuación, en qué falla cada animal valorado con respecto al ideal.

A modo de ejemplo presentamos la ficha de calificación del caballo de Pura Raza Española en la que se aprecian las variables valoradas, así como la escala de las puntuaciones empleadas (Figura 2).

APÉNDICE II A - 2. Ficha de 11 Notas para las Secs. de la 5 a la 7, 9 y 11

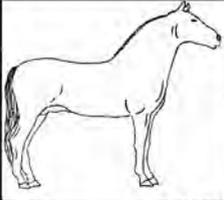
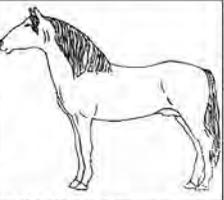
FESCCR		DOORSAL	NOMBRE		SECCIÓN:	FECHA NACIMIENTO:	SEXO:						
		 Extremidades anteriores				Puntuación 1 muy malo 2 malo 3 deficiente 4 normal 5 bueno 6 muy bueno 7 excelente							
		 Extremidades posteriores											
MORFOLOGÍA													
REGIONES	CABEZA Y CUELLO	ESPALDA, CRUZ Y BRAZOS	PESCO, TORSO Y VENTRE	DOSES LUMBAR	GRUFA Y COTA	EXTREMIDADES ANTERIORES	EXTREMIDADES POSTERIORES	CONJUNTO DE FORMAS Y TEMPERAMENTO	PASO	TRUITE	VALOR	TOTAL	OBSERVACIONES
NOTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Sum (1-11)	JUEZ D.
									MEJIA MOV.			F. de:	
A RELLENAR POR LA SECRETARÍA CONCURSO					NOTA FINAL = TOTAL ÷ 11			NOTA FINAL:					
B (decimales redondeo hasta el 4)													

Figura 2. Modelo de ficha de valoración morfológica regional utilizada en concursos de animales de Pura Raza Española.

2.3. Calificación Morfológica Lineal

La calificación morfológica persigue conseguir animales más perfectos dentro de los cánones de belleza de la propia raza, así como permitir aumentar la rentabilidad de los animales, potenciando aquellas características morfológicas que resulten más interesantes desde un punto de vista productivo y económico (López *et al.*, 2000).

La evolución en los sistemas de calificación ha permitido una sustitución del concepto de belleza exterior por el de belleza funcional, dirigido a identificar los animales con mejores características morfológicas y funcionales, lo que les convertirá en excelentes reproductores (López *et al.*, 2000).

2.3.1. Conceptos básicos

La Calificación Morfológica Lineal (CML) es un sistema de control de los rendimientos morfofuncionales de los animales de diferentes razas y especies. La información que de ella se deriva se utiliza en la valoración genética de los individuos con fines selectivos, de cara al diseño de un programa de acoplamientos adecuado. El objetivo es detectar qué animales transmiten determinadas características morfológicas a su descendencia, para poder corregir defectos puntuales en ganaderías o poder orientar la cría hacia una conformación deseada.

La calificación morfológica persigue aumentar la rentabilidad de los animales, potenciando aquellas características morfológicas que resultan más interesantes desde un punto de vista productivo y económico.

Los rasgos que se analizan mediante la CML pueden ser:

- Rasgos Lineales Primarios: caracteres objetivos que pueden medirse sobre el animal por estar relacionados con una o varias medidas zoométricas (pe. longitud de la grupa, longitud del pezón, etc.), de forma directa o indirecta.
- Rasgos Lineales Secundarios: caracteres que no se pueden medir directamente sobre el animal y/o cuya valoración requiere cierta subjetividad por parte del calificador. Pueden referirse a: variables compuestas (pe. volumen de la cabeza), variables dicotómicas (pe. ausencia o presencia de enfermedades o defectos) u opiniones del calificador (pe. puntuación general de la ubre).

2.3.2. Características y objetivos del sistema

Esta metodología de valoración de la morfología se caracteriza por ser:

- Descriptiva: el calificador selecciona la clase de la escala propuesta en la que se encuentra cada rasgo. La escala de trabajo debe incluir toda la variabilidad biológica existente en la población en estudio, con objeto de conseguir una descripción correcta de los individuos, remarcando las diferencias existentes entre ellos.
- Objetiva: el calificador recoge la información sin emitir ningún juicio de valor sobre el animal (a no ser que se le pida específicamente), garantizando la objetividad de las observaciones. Para facilitar esta labor, en el momento de diseñar la ficha de CML, se debe incluir preferiblemente rasgos simples y relacionados con una o varias medidas zoométricas, directa o indirectamente (rasgos lineales primarios).

- Positiva: a partir de la información recogida mediante la aplicación de la CML se pueden determinar las características que cada animal es capaz de aportar al resto de la población, transmitiéndolas a su descendencia. Esta característica puede interesar a los ganaderos, no sólo de cara a la mejora de la morfología funcional de una raza, sino también para la corrección de defectos puntuales.
- Flexible en el tiempo y en el espacio: las características de la información recopilada en campo permiten la recalificación de los individuos en momentos determinados, pudiéndose reorientar el sistema siempre que sea necesario.

El objetivo principal de esta metodología es la recogida de la información morfológica en un formato que permita su utilización para la Valoración Genética de los reproductores de una raza. Por ello se puede considerar como una herramienta dentro de los Esquemas de Selección, independientemente de los concursos morfológicos (Gómez *et al.*, 2005).

La utilización de una escala numérica lineal continua en la que se recoge toda la variabilidad biológica que existe en la población en estudio, permite la aplicación directa de los programas de valoración genética, sobre la información recopilada en campo. La mayor objetividad de las observaciones realizadas por los calificadores permite la obtención de niveles de heredabilidad más elevados que los que se obtienen a partir de puntuaciones morfológicas obtenidas mediante otros sistemas.

2.3.3. Criterios para la selección de variables

Como ya se ha mencionado anteriormente, la CML persigue una valoración lo más objetiva posible, de los caracteres morfológicos para incorporarla en la Valoración Genética de los animales. Desde el punto de vista productivo, los caracteres morfológicos más interesantes son aquellos que se relacionan con la funcionalidad que desempeña la raza en concreto, la denominada conformación funcional, una morfología que apoya una funcionalidad determinada.

Por ello, en la selección de las variables que se han de incluir en una ficha de CML se aplican criterios de tipo:

- Funcionales: incorporación de caracteres relacionados directamente con la funcionalidad de la raza/especie (Janssens y Vandepitte, 2004) y con su nivel productivo. La CML permite seleccionar individuos orientados hacia una conformación funcional determinada, gracias a las correlaciones existentes entre cada uno de los rasgos que son evaluados linealmente y la aptitud específica para la que se desea seleccionar dentro del Esquema de Selección genético. Igualmente, cada ganadero puede seleccionar el animal que le permita corregir un determinado defecto presente en su ganadería y que puede afectar, directa o indirectamente, a la productividad de los animales (pe. defectos de aplomos).
- Económicos: selección de rasgos relacionados con el precio del animal en el mercado (van Steenberghe, 1989). Estas características varían en función de la especie y de la raza, y suelen ser de tipo racial.

- Metodológicos: se eligen los rasgos según condicionen la aplicación de la metodología en campo. Siempre se recomienda la inclusión de variables simples (no compuestas), lo más independientes posible desde el punto de vista biológico (Sieber *et al.*, 1987) y, preferiblemente, que se encuentren relacionadas directa o indirectamente con una o varias medias zoométricas (Thompson *et al.*, 1983). Se eligen las variables que son más fáciles de traducir objetivamente en una escala de clases.
- Genéticos: se seleccionan siempre rasgos morfológicos que, por poseer una variabilidad adecuada y un nivel de heredabilidad suficiente, garanticen la mejora genética de la raza/especie en la que se está trabajando (van Steenberg, 1989).

2.3.4. Desarrollo de la metodología de Calificación Morfológica Lineal

2.3.4.1. Estudio zoométrico

Para diseñar una ficha de Calificación Morfológica Lineal específica para una raza es necesario partir siempre de un estudio zoométrico completo realizado sobre un número representativo de individuos de la población en estudio.

Conociendo de antemano, en base a estudios previos realizado sobre la misma raza u otras con orientaciones productivas similares, qué características morfológicas pueden estar relacionadas con el rendimiento productivo de un animal, se preseleccionan un amplio grupo de medidas zoométricas que serán estudiadas individualmente sobre los animales. En la selección de los individuos que componen la muestra, es necesario asegurar que todas las variantes o líneas existentes dentro de la raza estén convenientemente representadas.

2.3.4.2. Análisis genético-estadístico

Tras la recogida de la información en campo, es necesario realizar un análisis genético-estadístico de todas las medidas zoométricas incluidas, con el objetivo de realizar:

- La caracterización morfo-estructural de la raza: es preciso realizar un estudio estadístico de las medidas zoométricas analizadas, separadas en función del sexo, con el objetivo de conocer la situación actual de la población para cada una de las variables incluidas en la ficha zoométrica.
- La preselección de las variables a incluir en la ficha: se realizará teniendo en cuenta el nivel de variabilidad existente en la población y los niveles de heredabilidad obtenidos para los distintos caracteres en estudio. Como el punto de partida suele ser un gran número de variables, todas ellas relacionadas con la conformación funcional de la raza, es necesario reducirlas. Para ello, se evidencian las relaciones existentes entre las variables mediante pruebas específicas (correlaciones fenotípicas y genéticas, análisis de componentes principales, etc.), y se aplicarán también criterios de tipo: económico (rasgos relacionadas con el valor del animal en el mercado), funcional (relacionados con el rendimiento del animal para una aptitud funcional determinada), genético (rasgos con suficiente heredabilidad y variabilidad, que garanticen la rápida mejora de la población) y metodológico (rasgos simples y fáciles de calificar, que garanticen la objetividad de las observaciones).

- La determinación de los extremos: es necesario definir de manera objetiva los límites para cada una de las clases en las que se divide un rasgo, para poder aportar a los calificadores unos valores de referencia que les faciliten su formación y entrenamiento y aseguren la objetividad de sus observaciones.
- El diseño de índices morfológicos: los índices son ponderaciones del valor genético de diferentes caracteres agrupados en función de sus correlaciones con otros caracteres morfológicos y/o funcionales.

2.3.4.3. Diseño de la ficha y aplicación en campo

Una vez diseñada la ficha, debe ser testada en el campo por un equipo de calificadores antes de que la información, que de ella se derive, se utilice en la Valoración Genética de los animales. Es importante ajustar el número de clases a aquellas que el calificador es capaz de diferenciar de forma efectiva y fiable. Durante esta etapa se evalúa la propia ficha, no los animales sobre los que se utiliza, formando parte del análisis del sistema y el preentrenamiento de los calificadores.

Al igual que las poblaciones animales evolucionan con el paso del tiempo, los sistemas de Calificación Morfológica Lineal deben hacerlo adaptándose a las necesidades y características de las razas. En condiciones normales, los cambios que se producen en las fichas de CML se realizan según los procesos de validación constante del propio sistema y de los calificadores que actúan en campo, y la concreción de los objetivos de crianza.

El entrenamiento y la validación de los calificadores debe ser constante para asegurar la consistencia y uniformidad de los calificaciones (Janssens y Vandepitte., 2004), con el objetivo de que el sistema de valoración posea las características necesarias para su utilización en la estimación del valor de cría de los animales.

2.3.5. Ejemplos más relevantes

a) Bovinos lecheros de raza Frisona.

Una de las primeras razas en desarrollar esta metodología de valoración de la morfología, es la raza bovina Frisona, de clara aptitud para la producción de leche.

Su ficha de Calificación Morfológica Lineal ha ido evolucionando a lo largo de la historia, a medida que ha ido mejorando la raza. En la actualidad se compone de 16 rasgos lineales que se presentan en la tabla 3.

Como se puede observar, muchos de los rasgos se relacionan directamente con caracteres morfológicos que pueden condicionar la producción de leche o su extracción, como son: la longitud del pezón, el ligamento suspensor medio o la profundidad de la ubre.

Otros rasgos se encuentran relacionados con caracteres conformacionales que pueden condicionar indirectamente la vida útil del animal productor, como es el caso de los rasgos de aplomos (ángulo podal, vista posterior y lateral de las patas), o como reproductor (ángulo de la grupa).

Tabla 3. Rasgos incluidos en la ficha de Calificación Morfológica Lineal de la raza bovina Frisona.

<p>1. Estatura: 1 Baja (1,30cm) 5 Intermedia (1,42cm) 9 Alta (1,54cm)</p> 	<p>2. Pecho: 1-3 Estrecho 4-6 Intermedio 7-9 Ancho Referencia: 13-29 (2cm/punto)</p> 
<p>3. Profundidad corporal: 1-3 Poco profundo 4-6 Intermedio 7-9 Profundo Referencia: Equilibrio animal</p> 	<p>4. Angulosidad: 1-3 Falta 4-6 Intermedio 7-9 Muy angulosa Referencia: ángulo y apertura costillas (80%) y calidad hueso (20%)</p> 
<p>5. Ángulo de grupa: 1 Demasiado altos (+4cm) 5 Intermedio (-4cm) 9 Demasiado bajos (-12cm)</p> 	<p>6. Anchura de Grupa: 1-3 Muy estrecha 4-6 Intermedia 7-9 Ancha Referencia: 10-26 (2cm/punto)</p> 
<p>7. Vista posterior patas: 1 Muy juntas 5 Intermedias 8 Paralelas</p> 	<p>8. Vista Lateral patas: 1-3 Rectas (160°) 4-6 Deseables (147°) 7-9 Curvadas (134°)</p> 
<p>9. Ángulo Podal: 1 Pequeño (15°) 5 Intermedio (45°) 9 Grande (65°)</p> 	<p>10. Inserción Anterior: 1-3 Débil/ suelta 4-6 Intermedia/ aceptable 7-9 Fuerte/ agarrada</p> 
<p>11. Pezones anteriores: 1-3 Fuera de cuartos 4-6 Bien centrados 7-9 Muy juntos</p> 	<p>12. Longitud pezón: 1-3 Cortos 4-6 Deseables 7-9 Largos Referencia: 1-9 (1cm/punto)</p> 
<p>13. Profundidad ubre: 1 Debajo corvejón 5 Intermedia 9 Profunda Referencia: 3cm/punto</p> 	<p>14. Altura Inserción posterior: 1-3 Muy baja 4-6 Intermedia 7-9 Alta</p> 
<p>15. Lig. Suspensor medio: 1 Débil (+1cm) 4 Ligera definición (-1cm) 7 Profunda definición (-4cm)</p> 	<p>16. Pezones posteriores: 1-2Fuera de cuartos 4 Centrados 7-9 Muy juntos</p> 
<p>http://www.whff.info/pdf/type_esp_2005-2.pdf</p>	

b) Caballo de Pura Sangre Inglés

Como segundo ejemplo de aplicación de esta metodología, se incluye la ficha de Calificación Morfológica Lineal que está siendo empleada en équidos de Pura Sangre Inglés (figura 3) para la valoración de su conformación-funcional o morfotipo (Mawdsley et al., 1996).

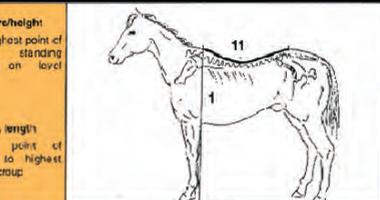
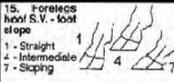
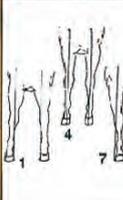
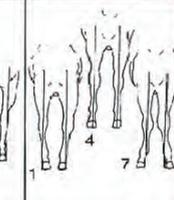
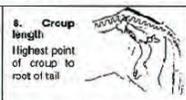
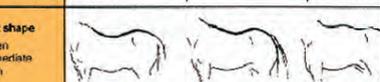
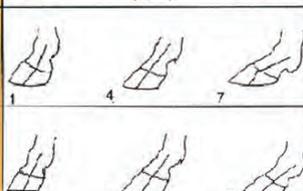
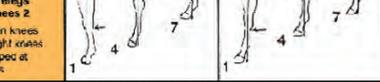
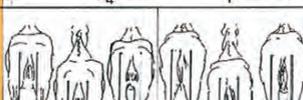
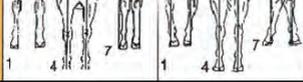
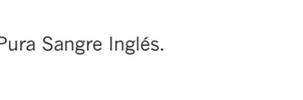
<p>1. Stature/height From highest point of withers, standing square on level ground</p> <p>11. Back length Highest point of withers to highest point of croup</p>		<p>14. Forelegs S.V. - hoof/pastern axis 1 - Broken & upright 4 - Straight 7 - Broken & sloping</p>		<p>15. Forelegs heel S.V. - foot slope 1 - Straight 4 - Intermediate 7 - Sloping</p>	
<p>2. Head shape 1 - Light and small 4 - Intermediate 7 - Heavy and big</p>		<p>16. Forelegs F.V. - Upstandingness 1 - Base wide 4 - Intermediate 7 - Base narrow</p>		<p>17. Forelegs F.V. - Cannon angle 1 - Bowlegged 4 - Straight 7 - Knock-kneed</p>	
<p>3. Head size a - parotid salivary gland to tip of nose b - parotid salivary gland to groove made by facial artery c - groove made by facial artery to tip of lip</p>		<p>4. Intra-mandibular width</p>		<p>18. Forelegs F.V. - Knees 3 - relative to cannon or forearm 1 - Oblique cannon 4 - Straight 7 - Inset cannon</p>	
<p>5. Neck shape 1 - Long and thin 4 - Intermediate 7 - Short and thick</p>		<p>6. Neck size Circumference at poll and larynx (a) and at withers and manubrium of sternum (b)</p>		<p>8. Croup length Highest point of croup to root of tail</p>	
<p>7. Croup shape 1 - Short and level 4 - Intermediate 7 - Long and sloping</p>		<p>9. Withers 1 - Low and mutton 4 - Intermediate 7 - High and bony</p>		<p>20. Hindlegs S.V. - Hip-grd 1 - Stance under 4 - Intermediate 7 - Camped out</p>	
<p>10. Back shape 1 - Sunk 4 - Intermediate 7 - Roach</p>		<p>12. Forelegs S.V. - shoulder to ground 1 - Camped under 4 - Intermediate 7 - Camped out</p>		<p>21. Hindlegs S.V. - Hock Set 1 - Straight and pecky 4 - Intermediate 7 - Sickled</p>	
<p>13. Forelegs S.V. - Knees 1 1 - Bucked knees 4 - Intermediate 7 - Calf knees</p>		<p>13A. Forelegs S.V. - Knees 2 1 - Tied in knees 4 - Straight knees 7 - Chopped at knees</p>		<p>22. Hindlegs S.V. - Hoof pastern axis 1 - Broken and upright 4 - Straight 7 - Sloping</p>	
		<p>23. Hindlegs S.V. - foot slope 1 - straight 4 - Intermediate 7 - Sloping</p>		<p>24. Hindlegs F.V. - upstandingness 1 - Base wide 4 - Intermediate 7 - Base narrow</p>	
		<p>25. Hindlegs F.V. - hock set 1 - Row hocked 4 - Straight 7 - Cow hocked</p>			

Figura 3. Ficha de Calificación Morfológica Lineal para el caballo de Pura Sangre Inglés.

Los animales de esta raza se seleccionan en función de su rendimiento deportivo en las carreras de velocidad, por ser esta aptitud el objetivo principal de su programa de mejora. Por ello, las características morfológicas que se incluyen en su ficha de CML están relacionadas con su rendimiento en esta disciplina hípica y con la vida útil de los animales.

Relacionados con el rendimiento deportivo, se incluyen rasgos lineales como son: la cruz (importante al ser un animal de silla), la línea dorso-lumbar (condiciona la transmisión de fuerzas) o la forma del cuello y el tamaño de la cabeza (que constituyen el balanceo cervico-cefálico del animal). Del mismo modo, todos los rasgos de aplomos, tanto del miembro torácico como del pelviano, recogidos en esta ficha condicionan la vida útil de los animales para el deporte.

2.4. Otros Sistemas de Evaluación de la Morfología

2.4.1. Estudio zoométrico: medidas básicas en las distintas especies

La Zoometría es el tratado de las medidas que se realizan sobre los animales; mediciones que nos proporcionan un buen método de estudio de su morfología, obteniendo datos objetivos y valiosos para establecer proporciones corporales y para su apreciación tanto zootécnica como económica.

Las medidas corporales se realizan directamente sobre el animal, si bien la tecnología permite realizarlas a través de imágenes grabadas (fotografías, diapositivas y videografía).

Las medidas corporales las podemos agrupar en:

- Alzadas (medidas lineales de altura).
- Diámetros (medidas lineales de anchura y profundidad).
- Perímetros y ángulos.

Para realizarlas, nos valemos de ciertos instrumentos denominados, genéricamente, “zoómetros”:

- Bastón zoométrico.
- Cinta métrica.
- Compás de espesores.
- Calibre o “pie de rey”.
- Goniómetro.

Las principales medidas corporales realizadas en los animales domésticos se han descrito en el capítulo 17 de este Volumen. A continuación, se amplian y se representan gráficamente en la figura 4:

ALZADAS:

- Alzada a la cruz (ALC).
- Alzada al dorso (ALD).- Distancia, medida con bastón zoométrico, entre el punto medio del dorso y el suelo.
- Alzada a los riñones o lomos (ALR).- Distancia, medida con bastón zoométrico, entre el punto medio lumbar y el suelo.
- Alzada a la pelvis (ALPe).- Distancia, medida con bastón zoométrico, entre el punto dorso-anterior de la pelvis (situado a dos traveses de dedo por delante de las palomillas) y el suelo.
- Alzada a las “palomillas” (ALP).- Distancia, medida con bastón zoométrico, entre las “palomillas” y el suelo.
- Alzada al nacimiento de la cola (ALN).- Distancia, tomada con bastón, entre el suelo y el borde dorsal de la unión de la cola al tronco.
- Alzada al hueco sub-esternal (AHS).

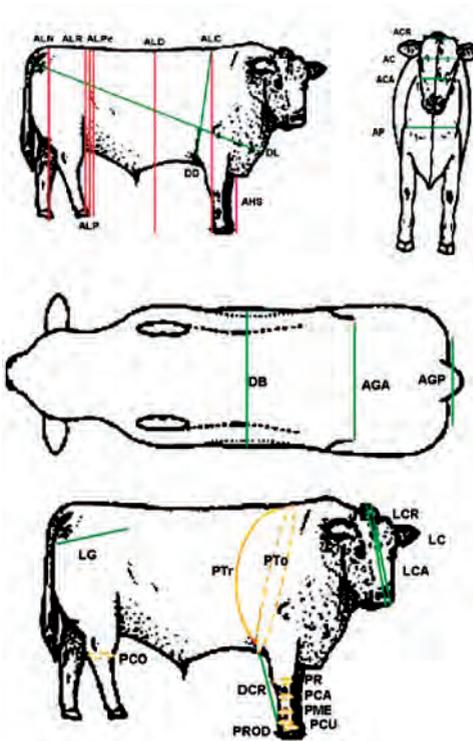


Figura 4. Representación gráfica de las medidas corporales más frecuentes.

DIÁMETROS Y ANCHURAS:

- Diámetro longitudinal (DL).
- Diámetro dorso-esternal (DD).
- Diámetro bicostal (DB).
- Anchura del pecho (AP).
- Distancia codo-rodete (DCR).- Distancia, medida con cinta, entre el codo y el punto de unión del talón con el rodete.
- Anchura anterior de la grupa (AGA).- Distancia, determinada con bastón zoométrico o compás de Brocas, entre las puntas de las ancas.
- Anchura posterior de la grupa (AGP).- Distancia, determinada con bastón zoométrico o compás, entre las puntas de las nalgas.

- Longitud de la grupa (LG).
- Anchura de la cabeza (AC).
- Longitud de la cabeza (LC).
- Profundidad de la cabeza (PC).
- Longitud del cráneo (LCR).
- Anchura del cráneo (ACR).- Distancia, tomada con compás o bastón zoométrico, entre los puntos inmediatamente superiores a las apófisis coronoides de las ramas mandibulares (la base de la oreja).
- Longitud de la cara (LCA).
- Anchura de la cara (ACA).

PERÍMETROS:

- Perímetro recto del tórax (PTr).- Con cinta, pasando por el punto más declive de la cruz y el esternón, inmediatamente detrás del codo.
- Perímetro oblicuo del tórax o pecho (PTo).- Con cinta, pasando por el punto más culminante de la cruz, el borde anterior de la espalda, por encima del encuentro, y pasa entre ambas extremidades saliendo por detrás del codo del lado contrario hasta subir de nuevo a la cruz. Esta medida se efectúa por ambos lados.
- Perímetro de la rodilla (PR).
- Perímetro del corvejón (PCO).- Perímetro máximo del tarso, en équidos.
- Perímetro de la caña (PCA).
- Perímetro del menudillo (PME).- Perímetro máximo del menudillo.
- Perímetro de la cuartilla (PCU).- Perímetro de 1ª falange en su tercio medio.
- Perímetro del rodete o corona (PRO).- Perímetro del borde proximal del casco.

A partir de la combinación de las distintas medidas, se pueden calcular una serie de índices zoométricos que proporcionan información complementaria en la caracterización morfológica del animal. Los índices más importantes son:

- Índice cefálico.- $\text{Anchura de la cabeza} \times 100 / \text{longitud de la cabeza}$. La relación entre la anchura y la longitud de la cabeza indica si esta es estrecha, propia de hembras y razas subconvexas, o ancha, más común en machos y razas ortoides o cóncavas.
- Índice de proporcionalidad cefálica.- $\text{Longitud de la cabeza} \times 100 / \text{Alzada a la cruz}$.

Expresa la relación entre el tamaño de la cabeza y el tamaño del cuerpo, ya que las cabezas grandes cargan más peso en el tercio anterior del animal, dificultando el movimiento.

- Índice facial.- Anchura de la cara x 100 / longitud de la cara. Indica si la cara es alargada, propia de hembras y razas subconvexas, o acortada.
- Índice craneal.- Anchura del cráneo x 100 / longitud del cráneo. Similar al anterior. De gran utilidad en la diferenciación racial.
- Índice corporal.- Diámetro longitudinal x 100 / perímetro torácico. Evidencia la relación entre longitud, anchura y profundidad del animal. Diferencia troncos largos y estrechos de los cortos, anchos y profundos.
- Índice torácico.- Diámetro bicostal x 100 / diámetro dorso-esternal. Indicativo de la forma del costillar del animal, diferenciando entre costillares aplanados, propios de razas subconvexas, y costillares redondeados, propios de razas de perfil ortoide.
- Índice de proporcionalidad o de cortedad relativa.- Alzada a la cruz x 100 / diámetro longitudinal. El animal más largo que alto es típico de razas velocistas, mientras que los individuos más altos que largos son más adecuados para la silla y la tracción.
- Índice pelviano.- Anchura de la grupa x 100 / longitud de la grupa. Las grupas alargadas son típicas de animales para velocidad, y las acortadas en individuos traccionadores.

Existen otros índices, de menor importancia, que reseñamos a continuación:

- Índice pelviano transversal.- Anchura de la grupa x 100 / alzada a la cruz. Evidencia el desarrollo de la grupa con respecto al tamaño corporal. Las grupas grandes son comunes en las hembras y adecuadas para todas las aptitudes.
- Índice pelviano longitudinal.- Longitud de la grupa x 100 / alzada a la cruz. Evidencia la relación entre las proporciones de la grupa. Indica la relación existente entre el desarrollo óseo de las extremidades y el tamaño corporal. Su valor es menor en animales velocistas y mayor en los traccionadores y razas pesadas.
- Índice metacarpo-torácico.- Perímetro de la caña x 100 / perímetro torácico. Indica el nivel de desarrollo óseo de las extremidades con respecto al tamaño corporal, que será menor en animales velocistas y mayor en traccionadores y razas pesadas.
- Índice metacarpo-costal.- Perímetro de la caña x 100 / diámetro bicostal. Similar al anterior.
- Índice de profundidad relativa del tórax.- Diámetro dorso-esternal x 100 / alzada a la cruz. Evidencia la relación entre la profundidad del tronco y la talla del animal. Si el desarrollo de las extremidades es mayor el animal está lejos de tierra, como ocurre en los velocistas, mientras que si predomina la profundidad del tronco el animal está cerca de tierra, como ocurre con los animales de producción cárnica y traccionadores.

- Índice de espesor relativo de la caña.- $\text{Perímetro del metacarpo} \times 100 / \text{alzada a la cruz}$. Similar al índice metacarpo-torácico.
- Índice podal posterior.- $\text{Altura al corvejón} \times 100 / \text{Alzada al nacimiento de la cola}$. Evidencia la relación entre el tamaño del fémur y la pierna respecto de la caña, cuartilla y casco. Las piernas largas favorecen el avance del miembro pelviano.
- Índice de carga de la caña.- $\text{Perímetro de la caña} \times 100 / \text{peso corporal}$. Similar al índice metacarpo-torácico.
- Índice de peso relativo.- $\text{Peso corporal} \times 100 / \text{alzada a la cruz}$. Muestra si las razas son esbeltas, como ocurre con las de velocidad y silla, o compactas, como las productoras de carne y las traccionadoras.

2.4.2. Análisis mediante imágenes: fotometría y videografía

a) Fotometría y fotogrametría

La fotometría es una metodología que permite la obtención indirecta de información métrica sobre objetos o animales estáticos, a partir de una fotografía en dos dimensiones. Fue la primera técnica de medición a distancia utilizada. Sin embargo, su exactitud depende en gran medida del correcto posicionamiento, tanto de la cámara como del animal en la fotografía utilizada, requiriendo que la cámara esté totalmente perpendicular y al mismo nivel que el individuo con el que se trabaja, y el animal debe estar perfectamente aplomado y derecho (Waite y Horning, 2000).

Una evolución de esta fotometría es la fotogrametría, que es un conjunto de procedimientos mediante los que se puede deducir la forma y dimensiones de un objeto a partir de una serie de fotografías tomadas del mismo, permitiendo trabajar con una imagen en tres dimensiones. Su nombre ha derivado de los vocablos griegos: *photos* (luz), *grama* (lo que está dibujado, grabado o impreso) y *metron* (medir). Consiste en la creación de un modelo tridimensional de los animales en estudio, sobre el cual se pueden realizar directamente los análisis zoométricos, sin necesidad de un contacto directo (De la Peña *et al.*, 2006). Esta metodología de trabajo elimina virtualmente la mayoría de los problemas asociados a la posición del objeto y de la cámara detectados en la fotometría (Waite y Horning, 2000). Su utilización en biología animal es relativamente nueva, siendo más común en estudios topográficos, meteorológicos, geológicos, aeronáuticos, etc. Su aplicación sobre animales de difícil acceso, cerriles y/o criados en libertad, la hace muy valiosa, ya que permite la eliminación de la sedación y la utilización de maquinaria pesada en los trabajos de investigación (Waite y Horning, 2000). La metodología de trabajo para la recogida de la información, descrita por Waite y Horning (2000), consiste en:

- Tomar múltiples fotografías digitales sincronizadas de los animales en estudio desde diferentes ángulos.
- Transportar estas fotografías a un software especializado en el tratamiento de las imágenes en tres dimensiones y colocación de los puntos de referencia.

- Orientación de las fotografías en un espacio en tres dimensiones utilizando los puntos de referencia colocados, el sistema de calibración de la cámara y la estimación de la posición de la cámara y los ángulos de trabajo.
- Creación de los modelos en tres dimensiones mediante la unión con líneas de los distintos puntos de referencia de las fotografías. Las líneas de unión pueden ser rectas o curvas, según las necesidades.
- Utilización de la escala de referencia para el dimensionamiento del objeto (sólo si las localizaciones de las cámaras no se conocen de manera exacta).
- Extracción de la información morfométrica de los animales utilizando un software de medida específico.

b) Inteligencia Artificial

Entre los sistemas alternativos para la calificación morfológica de los animales, la Universidad de Oviedo (<http://www.aic.uniovi.es/>) está trabajando en el desarrollo de sistemas inteligentes basados en la aplicación de la Inteligencia Artificial, tanto para la calificación de animales vivos (López *et al.*, 2000) como de las canales (Díez *et al.*, 2002).

Estos sistemas, también denominados “sistemas descriptivos de Calificación Morfológica Continua basados en la Inteligencia Artificial”, son metodologías de medida de las dimensiones corporales de los animales y pueden ser, por tanto, sustitutivos de la zometría común (López *et al.*, 2000). Además, gracias a su elevado nivel de automatización y la objetividad de las observaciones que se obtienen, pueden ser aplicados de manera masiva en los planes de mejora de las distintas razas animales.

Básicamente, consiste en la recogida indirecta de un conjunto de medidas objetivas de la conformación de los animales a partir de una serie de fotografías del individuo en evaluación, utilizando programas específicamente diseñados para ello. Se colocan sobre la fotografía del animal una serie de puntos de control previamente fijados en referencias esqueléticas específicas, y el programa obtiene los valores objetivos de las variables en estudio de manera automática, calculando las distancias existentes entre los puntos inicialmente señalados.

Para el diseño y evaluación del sistema, es necesario tener en cuenta que cada variable evaluada lleva asociado un conjunto de atributos que pueden influir en los calificadores humanos que las están puntuando. Según esto, es posible definir dos tipos de variables diferentes en estos sistemas (López *et al.*, 2000):

- Lineales: cuya representación informática tiene un solo atributo medible y cuyo ajuste puede ser evaluado mediante simples ecuaciones de regresión. Por ejemplo: la anchura entre isquiones, que se encuentra relacionada directamente con la medida zoométrica de igual nombre.
- De linealidad desconocida: caracteres cuya valoración suele incluir varios atributos a tener en cuenta, por lo que se convierten en problemas n-dimensionales. Al ser variables que dependen de más de una medida, es necesario utilizar un espacio de va-

rias dimensiones para poder captar el sentido completo de los conceptos que incluye. Por ejemplo: armonía del conjunto.

Para la resolución de los problemas de aprendizaje planteados mediante esta metodología, se emplean diferentes algoritmos de aprendizaje capaces de concluir categorías continuas que extraen el conocimiento y lo codifican de acuerdo con la metodología de trabajo. Todos estos sistemas generan reglas de regresión que permiten obtener un valor numérico de las categorías de trabajo (Díez *et al.*, 2002).

La calidad del aprendizaje en la calificación se mide en base al error absoluto medio obtenido en los distintos sistemas de valoración aplicados, y la reducción del número de variables en estudio se realiza mediante un análisis de la relevancia de los atributos (herramienta Bets) y otro de la bondad de los distintos grupos de variables que se pueden formar a partir de los parámetros de partida (herramienta FA) eliminando uno a uno todos los atributos menos el más relevante (Díez *et al.*, 2002).

De forma resumida, el esquema de trabajo planteado para el desarrollo de una metodología de Inteligencia Artificial aplicada a la calificación morfológica de los animales se presenta en la figura 5.



Figura 5. Esquema de trabajo para el desarrollo de una metodología de Inteligencia Artificial aplicada a la calificación morfológica animal.

<http://www.aic.uniovi.es/aprendizaje/AEciata.htm>

Entre las ventajas de este tipo de sistemas, Linko (1998) destacó:

- Pueden sustituir la opinión de un experto si éste no se encuentra disponible en un momento determinado.
- Son independientes de los errores humanos.
- Pueden ayudar en la verificación de las calificaciones realizadas por los expertos.
- Pueden utilizarse en cualquier momento y/o lugar.
- Actúan rápidamente utilizando una gran cantidad de datos.
- No requieren expresiones matemáticas complejas.

c) Equimetrix®

El equimetrix® es un dispositivo, basado en la acelerometría, diseñado para caballos que permite la evaluación de la conformación y los aires del animal de manera automática y a distancia. Este sistema de medida puede aportar información precisa sobre la aptitud de los animales para las disciplinas ecuestres de doma y salto de obstáculos, pudiendo ayudar a seleccionar y valorar los caballos (Barrey, 2007).

Con él se realizan, además de las pruebas de control de rendimientos deportivos de los animales, una prueba de conformación-funcional en siete minutos. Sobre una fotografía del animal tomada de perfil se referencian los puntos anatómicos más importantes desde el punto de vista funcional. Se toman medidas de longitudes y ángulos, como son: longitud del cuello, inclinación de la espalda, inclinación de la grupa, longitud e inclinación del fémur..., todas ellas objetivas y muy importantes en la transmisión de fuerzas (figura 6).



Figura 6. Medidas de longitudes y ángulos estudiados con Equimetrix®.
Fotos tomadas de: centuri-metrix (2006)

Básicamente es un sistema de fotometría que se complementa con un estudio de la locomoción mediante acelerometría, permitiendo relacionar en todo momento las características morfológicas y funcionales de los animales.

3. VALORACIÓN DE LA CONFORMACIÓN DE LA CANAL

Las características de la canal son muy importantes desde el punto de vista económico (Asenjo, 1999), ya que como indicó Colomer-Rocher (1976) las transacciones comerciales se realizan cada vez más sobre la canal que sobre los animales vivos.

La valoración de la aptitud cárnica de un animal tiene como finalidad estimar su grado de utilidad para la producción de carne (Soltner, 1971). Es conocida la elevada correlación que existe entre las características del animal vivo y las de su canal, por ello es importante conocer los criterios utilizados para la evaluación de los parámetros que dan valor al producto final (Robaina y Castro, 2004) en la selección y mejora de los individuos.



Es conocida la elevada correlación existente entre las características del animal vivo y su canal, por lo que es importante conocer los criterios utilizados para la evaluación del producto final en la selección y mejora de los individuos.

Se denomina canal al cuerpo del animal una vez sacrificado, sangrado, desollado, eviscerado y despojado de su cabeza y extremidades. Su calidad depende mayoritariamente de las proporciones relativas en términos de músculo, hueso y grasa (Ruiz de Huidobro *et al.*, 1996) y de sus características, establecidas en función de su conformación (relación entre la cantidad de músculo y hueso y forma de la canal) y terminación (relación entre la cantidad de músculo y grasa) (Robaina y Castro, 2004).

Se considera que una canal está bien conformada, cuando predominan los perfiles convexos y las medidas de anchura frente a las de longitud. Esta evaluación

puede realizarse mediante una cuantificación objetiva, a partir de las medidas zoométricas estudiadas sobre las canales (Asenjo, 1999), o subjetivamente según la apreciación visual de los perfiles de diferentes regiones anatómicas mediante comparación con patrones fotográficos (Kempster *et al.*, 1982; Robaina y Castro, 2004), utilizando escalas de puntuación variable.

El sistema actualmente aplicado de categorización de la canal, según su conformación, se basa en la apreciación subjetiva del nivel de desarrollo y distribución de las masas musculares, siendo contrastado mediante medidas objetivas que permiten evaluar la proporción de los principales tejidos integrantes de la canal (Delfa *et al.*, 1992) y la distribución de las piezas comerciales (Sañudo y Campo, 1998).

3.1. Sistemas subjetivos

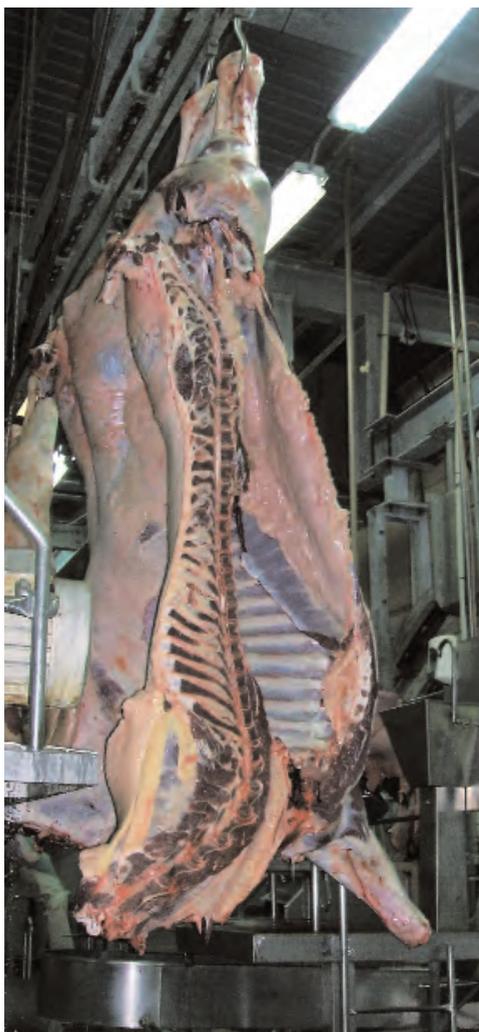
La valoración subjetiva de la canal se basa en la observación de su conformación (desarrollo muscular de determinadas regiones corporales) y del nivel de engrasamiento (depósito graso subcutáneo).

La conformación es una característica de la canal ampliamente utilizada en los distintos escalones de la cadena cárnica (productores, comerciantes, consumidores) y en el

ámbito de la investigación. Sin embargo, su definición difiere entre dichos ámbitos: desarrollo de determinadas regiones, relación entre los tejidos blandos y el esqueleto, forma del animal ideal, etc.

La conformación es la forma general de la canal, su grado de redondez y de compacidad. Boer *et al.* (1974) ya la definen como el espesor de los planos musculares y adiposos con relación al tamaño del esqueleto.

La conformación se puede evaluar a través de medidas de la canal o bien por apreciación visual, mediante comparación con patrones fotográficos (Houdiniere, 1957; Kempster *et al.*, 1982b; Bass *et al.*, 1977; Colomer-Rocher *et al.*, 1980).



En la actualidad se sigue el Reglamento CEE (Modelo Comunitario de Clasificación de Canales de Bovinos Pesados, Reglamento CEE/1026/91); que valora la conformación en seis categorías: S (Superior), E (Excelente), U (Muy buena), R (Buena), O (Menos buena), P (Mediocre).

Las canales de la clase S o “superior” presentan perfiles extremadamente convexos, con un desarrollo muscular excepcional con doble musculatura (carácter culón). La pierna es extremadamente abultada, con hendiduras visiblemente separadas. El dorso-lomo es ancho y muy grueso hasta la paletilla, y la espalda es extremadamente abultada, con una cadera muy abultada.

En la clase E o “excelente”, las canales presentan perfiles convexos-superconvexos, con desarrollo muscular excepcional. La pierna y paletilla son muy abultadas y el dorso-lomo es ancho y muy grueso hasta la paletilla. La cadera se presenta muy abultada.

En la clase U o “muy buena”, las canales presentan perfiles convexos y gran desarrollo muscular, con pierna y paletilla abultadas y dorso-lomo ancho y grueso hasta la paletilla. La cadera es abultada.

La clase R o “buena” posee perfiles rectilíneos y buen desarrollo muscular,

con pierna muy desarrollada y paletilla de buen desarrollo. El dorso-lomo es ancho pero menos a nivel de la paletilla.

En la clase O, “menos buena”, las canales presentan perfiles de rectilíneos a cóncavos con un desarrollo muscular medio. La pierna, el dorso-lomo y la paletilla presentan un nivel de desarrollo medio, ésta última casi plana. La cadera es de perfil recto.

Las canales de clase P o “mediocres” poseen perfiles de cóncavos a muy cóncavos con un escaso desarrollo muscular. La pierna es de poco desarrollo, la espalda es plana y el dorso-lomo estrecho y en el que se aprecian los huesos.

El grado de engrasamiento es también una característica muy importante para la conservación y la composición de la canal, así como para la calidad de la carne, afectando a la fijación de su precio en el mercado.

La cobertura externa de grasa previene de la deshidratación excesiva y la disminución rápida de la temperatura de la canal, que condicionan su calidad. Así mismo, esta cobertura es indicativa de la cantidad de grasa inter e intramuscular. El nivel ideal es aquel que permite una buena conservación y presencia de la canal y mantiene un sabor y aroma deseados por el consumidor.

La nota de engrasamiento valora la distribución y cantidad de grasa de cobertura en la canal, mediante 5 notas: 1 (no graso), 2 (poco cubierto), 3 (cubierto), 4 (graso) y 5 (muy graso).

La clase 1 o “no graso” presenta una cobertura grasa escasa o inexistente, mientras que en la clase 2 o “poco cubierta”, la cobertura es ligera, dejando visibles los paquetes musculares.

En la clase 3, “cubierta”, los músculos, excepto los de la pierna y la espalda, están cubiertos de grasa; siendo escasa en el interior de la canal.

Las canales de clase 4, “grasas”, tienen los músculos cubiertos de grasa, aunque aún son visibles los de la pierna y la espalda, con cúmulos pronunciados de grasa en el interior; mientras que la clase 5 o “muy grasa”, está totalmente cubierta de grasa con cúmulos importantes en su interior.

3.2. Sistemas objetivos

Entre los sistemas de valoración objetivos de las características conformacionales de la canal, destaca sobre los demás la utilización de las medidas zoométricas tomadas directamente sobre la canal.

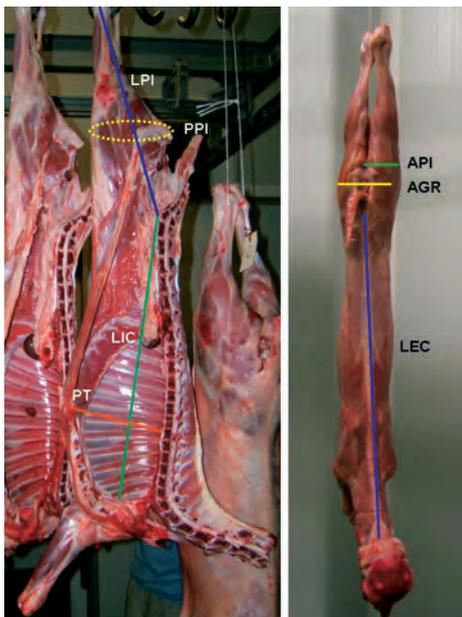


Figura 7. Representación gráfica de las medidas zométricas más comúnmente estudiadas sobre las canales.

Donde: LEC es longitud externa de la canal, LIC es longitud interna de la canal, PT es profundidad torácica, AGR es anchura de la grupa, LPI es longitud de la pierna, API es anchura de la pierna y PPI es perímetro de la pierna.

De ellas, las más utilizadas en las distintas especies animales de aptitud cárnica son (figura 7):

- Longitud externa de la canal (LEC).- Distancia desde la parte caudal de la última vértebra sacra a la parte anterior de la 1^a vértebra cervical.
- Longitud interna de la canal (LIC).- Distancia desde el borde craneal de la sínfisis pubiana al punto medio de la cara anterior de la primera costilla.
- Profundidad torácica (PT).- Distancia desde el punto postero-inferior del canal vertebral de la 5^a vértebra dorsal al punto medio de la cara inferior de la 6^a estérnebra. En pequeños rumiantes es la distancia máxima desde la cruz a la quilla esternal.
- Anchura de la grupa (AGR).- Máxima anchura de la grupa, medida en un plano horizontal.
- Longitud de la pierna (LPI).- Distancia desde el maleolo medial de la tibia al punto anterior o craneal de la sínfisis pubiana. En ovinos y caprinos se determina entre el centro de la tuberosidad proximal de la tibia y la parte distal del tarso.
- Anchura de la pierna (API).- Distancia máxima, medida transversalmente al eje mayor, entre las caras medial y lateral de la pierna.
- Perímetro de la pierna (PPI).- Circunferencia, sobre la canal colgada, que pasa por la parte anterior de las rótulas.

Cabe destacar, que estas medidas zoométricas también pueden ser recogidas de manera indirecta mediante cualquiera de los sistemas anteriormente descritos, destacando el desarrollo de la metodología de Inteligencia Artificial que están siendo desarrollada en nuestro país.

BIBLIOGRAFÍA

- Asenjo, B (1999): Efecto de la raza y de la alimentación en los parámetros productivos y de calidad de la canal y de carne en añojos de razas Charolés y Serrana Soriana. Tesis Doctoral. Universidad de Valladolid.
- Bass JJ, Robinson C, Colomer-Rocher F (1977): Value of conformation in New Zealand Beef Grading. Proceeding oh the New Zealand Society of Animal Production 37: 82-88.
- Barrey E (2007): Test de saut, d'allures et de conformation des etalons nationaux. <http://www.harasnationaux.fr/portail/uploads/tx_dlcubehn02/pdf/NOTE_EXPLICATIVE_INRA.pdf>
- Boer H, Dumont BL, Pomeroy RW, Weniger JH (1974): Manual on E.A.A.P. reference methods for the assesment of carcass characteristics in cattle. Livestock Production Science 1: 151-164.
- Bustamante J, Allés A, Espadas M, Muñoz J (1997): La condición corporal en vacuno de leche. Información técnica. Centro de Capacitación y Experiencias Agrarias de Mahón. < <http://www.cime.es/ca/ccea/01.pdf>>
- Centaure-metrix (2006): La mesure de haute technologie au service de votre passion. <http://www.centaure-metrix.com/e_ppt/diap_general_fr.htm>
- Colomer-Rocher F (1976): Métodos operacionales para la descripción de los caracteres de la canal. Información Técnico-Económica.
- Colomer-Rocher F, Bass JJ, Jhonson DL (1980): Beef carcass conformation and some relationship with carcass composition and muscle dimensions. Journal Agricultural research, Cambridge 94: 697-708.
- Delfa R, Teixeira A, González D (1992): Composición de la canal. Medida de la composición. Ovis 23: 9-22. En: Carballo JA, Oliete B, Moreno T, Sanchez L, Monserrat L (2004): Caracterización de las canales de ternero producidas en Galicia. Archivos de Zootecnia 53: 119-128.
- De la Peña A, Pérez LM, González-Alique F, Arana P (2006): Utilización de técnicas fotogramétricas para el estudio de la morfología del caballo. Archivos de Zootecnia 55 (211): 309-312.

- Díez J, Goyache F, Alonso J, Coz JJ, Quevedo JR, López S, Fernández I, Luaces O, Bahamonde A (2002): Técnicas de Inteligencia Artificial en la clasificación de canales bovinas. *Nuestra Cabaña* 11: 12:18.
- Gómez MD, Cervantes I, Valera M, Molina A (2005): Calificación Morfológica Lineal en el caballo de Pura Raza Española. *El Caballo Español* 2: 70-79.
- Houdiniere A (1957): L'examen des profils musculaires dans l'appréciation de la qualite des viandes. *Bulletin de l'Academie Veterinaire de France* 30: 51-60.
- Janssens S, Vandepitte W (2004): Genetic parameters for body measurements and linear type traits in Belgian Bleu du Maine, Suffolk and Texel sheep. *Small Ruminant Research* 54: 13-24.
- Kempster AJ, Arnall D, Alliston JC, Barker JD (1982a): An evaluation of two ultrasonic machines /Scanogram and Danscanner) for predicting the body composition of live sheep. *Animal Production* 34: 249-255.
- Kempster AJ, Cuthbertson A, Harrington G (1982b): "Carcass evaluation in livestock breeding. Production and Marketing". Granada Publishing Limited (Londres), pp 306.
- Linko S (1998): Expert-systems-what can they do for the food industry? Trends in Food and Technology, 9: 3-12. In: Goyache F, Coz JJ, Quevedo JR, López S, Alonso J, Ranilla J, Luaces O, Alvarez I, Bahamnode A (2001): Using artificial intelligence to design and implement a morphological assessment system in beef cattle. *Animal Science* 73: 49-60.
- López S, Goyache F, Quevedo JR, Alonso J, Ranilla J, Luaces O, Bahamonde A, Coz JJ (2000): Un sistema inteligente para calificar morfológicamente a bovinos de la raza Asturiana de los Valles. *Inteligencia Artificial. Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial* 10: 5-17.
- Mawdsley A, Kelly EP; Smith FH, Brophy PO (1996): Linear assessment of the Thoroughbred horse: an approach to conformation evaluation. *Equine Veterinary Journal* 28 (6): 461-467.
- Robaina RM, Castro LE (2004): Valoración cárnica de los bovinos, sus canales y sus cortes <http://www.inia.org.uy/prado/2004/valoracion_carnica.htm>
- Rodero E, Herrera M, Peña F, Molina A, Valera M, Sepúlveda N (2003): Modelo morfoestructural de los caprinos lecheros españoles florida y payota en sistemas extensivos. *Revista Científica, FCV-LUZ* 5 (8): 403-412.
- Ruiz de Huidobro F, Sancha JL, Cantero MA (1996): La clasificación de las canales de vacuno y ovino: ventajas del método. *Eurocarne* 48: 17-26.

- Sañudo C, Campo MM (1998): Calidad de la carne por tipos. Vacuno de carne: Aspectos claves. Ed: Mundi Prensa. Madrid. En: Carballo JA, Oliete B, Moreno T, Sanchez L, Monserrat L (2004): Caracterización de las canales de ternero producidas en Galicia. Archivos de Zootécnia 53: 119-128.
- Sieber M, Freeman AE, Hinz N (1987): Factor Analysis for Evaluating Relationships between First Lactation Type Scores and Production Data of Holstein Dairy Cows. Journal of Dairy Science 70: 1018-1026.
- Soltner D (1971): La production de viande bovine. 3ª Ed. Collection Sciences et Techniques Agricoles. Angers. France.
- Thompson JR, Lee KL, Freeman AE, Johnson LP (1983): Evaluation of a Linearized Type Appraisal System for Holstein Cattle. Journal of Dairy Science 66: 325-331.
- Van Steenberg EJ (1989): Description and Evaluation of a Linear Scoring System for Exterior Traits in Pigs. Livestock Production Science 23: 163-181.
- Waite J, Horning M (2000): Three dimensional photogrammetry as a tool for assessing morphometric and estimatic body mass os Steller sealions. <<http://www.tamug.tamu.edu/labbb/datandocs/FASEB%202000%20poster.pdf>>.

CAPÍTULO 19

METODOLOGÍA DE CARACTERIZACIÓN GENÉTICA

Pedro Javier Azor Ortiz ¹, Félix Goyache Goñi ²

1 Dpto. de Genética. Edif. Mendel, pl baja. Campus Universitario de Rabanales. Ctra. Madrid-Cádiz (N-IV) Km. 396^o. 14071 Córdoba. España.

2 SERIDA - Somió Camino de los claveles n^o 604. 33203 Somió. Gijón. Asturias. España.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los avances de la Genética y de la Biología Molecular han tenido un profundo impacto en varias áreas de la ciencia y ha incrementado nuestras posibilidades de estudio de la cabaña ganadera.

La facilidad para obtener información genética a partir del análisis del ADN está aumentando a gran velocidad, siendo hoy día posible realizar algunos procedimientos analíticos, que hace 10 años eran impensables, debido a las limitaciones de rendimiento de los ordenadores o en la dificultad de análisis de los polimorfismos de las proteínas.

Para ello tendremos en cuenta aquellos métodos aplicables tanto a datos procedentes de frecuencias alélicas como a secuencias de ADN. Especial mención recibirán aquellos métodos relevantes por su aplicación en la conservación de poblaciones animales.

La situación a nivel mundial está empeorando año a año ya que de las de alrededor de 5.000 razas de animales domésticos existentes en todo el planeta, unas 1.500, esto es, el 30% de las razas domésticas existentes en el mundo, están en peligro de desaparición. De las razas domésticas en peligro, 638 están en Europa y, como media, cada mes desaparecen seis razas domésticas en el mundo. La FAO, considera como razas en peligro de extinción, aquellas en las

La pérdida de diversidad genética merma nuestra capacidad para mantener y mejorar la producción y productividad pecuaria sostenible, reduciendo la capacidad de los individuos para hacer frente a posibles nuevas condiciones ambientales (FAO, <http://fao.org/dad-is/>).

En este capítulo reseñamos un listado de métodos ampliamente utilizados en el análisis genético de poblaciones animales incluyendo aquellos que se utilizan para estimar el nivel de variabilidad genética, identificar la estructura de las poblaciones, cuantificación del flujo genético e inferir su historia demográfica.

que existen como máximo 1.000 hembras reproductoras, o un máximo de 20 machos reproductores. Cuando el número de hembras reproductoras es de 100 ó menos y el de los machos de 5 ó menos, la raza se considera en estado crítico.

En la actualidad la FAO es el principal organismo internacional encargado de la conservación de los recursos genéticos animales (razas, líneas, variedades, poblaciones geográficas o genotipos individuales disponibles), enten-

diendo por conservación la administración del uso humano de la biosfera de manera que ella produzca el mayor provecho sustentable para las generaciones actuales, siempre manteniendo el potencial para satisfacer las necesidades y las aspiraciones de las generaciones futuras.

Según la FAO (FAO, 1999) una gestión eficaz de la conservación, a nivel mundial y para cada especie, reposa imperativamente sobre su descripción y caracterización para determinar sus cualidades particulares y sus posibles contribuciones, y para comprender qué razas pueden potencialmente proveer la mayor variedad de contribuciones futuras o facilitar el uso de la mayor cantidad de razas posibles, ya que el correcto uso de una raza es ciertamente el medio más rentable para conservar un conjunto de genes de posible utilidad en el futuro, entre otros aspectos.

La importancia e interés de estimar el nivel de diversidad genética existente en una población o raza radica, en primer lugar, en que es necesaria para mantener la variabilidad de las poblaciones, la cual permite la adaptación de los animales a diferentes ambientes, algunas veces adversos. De hecho, una de las primeras etapas de un programa de conservación de razas consiste en la evaluación de su variabilidad genética (González-Candelas y Montolio, 2000).

La variabilidad genética puede ser medida, a través de una gran diversidad de estadísticos que la cuantifican y resumen la información a términos más manejables. Cada uno de ellos aprecia diferentes aspectos de la variabilidad y su utilidad práctica estará en función del propósito del estudio.

La pérdida de diversidad genética disminuye la capacidad de recuperar especies amenazadas y mantener y mejorar el rendimiento de otras incluidas en el circuito productivo. Para ello es necesario conocer la variabilidad genética y su distribución entre las poblaciones, así como identificar alelos raros que indiquen la presencia de variantes genéticas únicas (González-Candelas y Montolio, 2000, Aranguren-Méndez *et al.* 2001).

Uno de los principales problemas que afectan a las poblaciones de censos reducidos, son los inevitables apareamientos entre individuos emparentados, que se traduce genéticamente en un incremento de la endogamia (traducida molecularmente en homocigosis), con la consiguiente depresión consanguínea, una reducción de los valores medios fenotípicos de los caracteres (Falconer y Mackay, 1996).

La FAO (1999), en su Segunda Guía Para El Desarrollo de Planes de Conservación, incluye recomendaciones sobre la forma de medir la variabilidad genética de razas

La diversidad o variabilidad genética se puede definir como "la capacidad genética para variar", y por ende, la capacidad a responder tanto a variaciones de índole ambiental como a cambios en los objetivos de selección. Es así, que la variabilidad genética constituye la base del progreso genético (Rochambeau *et al.* 2000).

Si lo que pretendemos es analizar las diferencias existentes dentro de las poblaciones, la variabilidad puede ser detectada utilizando varias herramientas siendo los microsatélites un instrumento eficaz de estudio e información. Esto puede hacerse de diversas formas, pero se utiliza generalmente la tasa o índice de contenido polimórfico (PIC), número medio de alelos por locus (Na), la heterocigosis (H), la probabilidad de exclusión (PE), etc.

en riesgo y la distancia genética con otras (muestreo, estadísticos para medir la variabilidad y la distancia y forma de estimar la precisión).

En los estudios de caracterización y de variabilidad genética y de diferenciación entre poblaciones de animales en peligro de extinción, es fundamental un muestreo adecuado dado los pequeños tamaños poblacionales, y la fuerte probabilidad de que se fijen unos alelos y desaparezcan otros, siendo además fundamental para determinar que individuos retienen una mayor proporción de la variabilidad de los fundadores (o de los individuos con los que se inicia la recuperación de una raza). Es también fundamental una selección adecuada de los marcadores genéticos a analizar.

Si el objetivo es comparar la diferenciación existente entre poblaciones, se estima entonces la divergencia evolutiva entre ellas, sobre la base de sus frecuencias alélicas. Para ello, resulta más indicado el uso de distancias genéticas que permiten establecer el grado de diferenciación de las poblaciones estudiadas, determinar sus relaciones filogenéticas y conocer su estructura genética (Aranguren-Méndez et al., 2001)

2. HERRAMIENTAS PARA LA ESTIMACIÓN DE LA VARIABILIDAD GENÉTICA

Una de las fuentes para estimar el nivel de diversidad genética de una población es la información genealógica. A partir de ella podemos calcular varios parámetros que nos ofrecen indicios de la variabilidad genética retenida por el individuo, así como el conocimiento de su grado de endogamia a partir del cálculo de matrices de parentesco. Una vez conocido esto, pueden establecerse los apareamientos óptimos entre individuos reproductores que permitan asegurar la máxima representación genética de los animales fundadores en las futuras generaciones.

Cuando los registros genealógicos no son fiables o simplemente no existen, debe recurrirse a otras estrategias para estimar el nivel de diversidad genética y prevenir su pérdida. En la actualidad, esto puede resolverse parcialmente mediante el uso marcadores moleculares de ADN.

2.1. Información del Pedigrí

La conservación de la base genética de una población se realiza habitualmente mediante la monitorización de los niveles de consanguinidad, ya que este parámetro caracteriza las pérdidas de variabilidad genética e indica la probabilidad de acumulación de alelos letales recesivos; el aumento de la endogamia provoca la reducción del tamaño efectivo de la población y, en consecuencia, la pérdida de variabilidad genética (Falconer y Mackay, 1996). Asimismo, este parámetro está altamente relacionado con la heredabilidad mediante la fórmula

$$h_t^2 = \frac{h_0^2 (1-F_t)}{1-(h_0^2 \cdot F_t)}$$

(Falconer y Mackay, 1996), donde h_t^2 , h_0^2 y F_t son, respectivamente, la heredabilidad en la generación t, la heredabilidad en la generación base y la consanguinidad en la generación t, siendo, por tanto, un buen indicador el potencial de selección que posee una población. Sin embargo, el cálculo de los coeficientes de endogamia depende de la calidad de las genealogías disponibles, lo que hace que este parámetro sea difícil de interpretar en el caso de pedigríes poco profundos, malos o en el caso de la presencia de un número importante de migrantes (Boichard *et al.*, 1997; Goyache *et al.*, 2003; Woolliams y Mäntysaari, 1995), ya que, en esas condiciones, los pedigríes incompletos presentan valores de endogamia menores de lo que debieran y la introducción de nuevos animales produce una inmediata reducción de la consanguinidad.

Aunque existen diversas recomendaciones para mantener la consanguinidad en un nivel aceptable para el mantenimiento de una población, la estrategia más admitida consiste en utilizar la programación lineal para establecer restricciones a los apareamientos, teniendo en cuenta el grado de parentesco de dos posibles reproductores (Toro *et al.*, 1988). Sin embargo, parece claro que los beneficios obtenidos por restricciones en los apareamientos se derivan fundamentalmente de que, en la práctica, se retrasa en una generación la realización de apareamientos consanguíneos, por lo que esta tecnología resulta compleja y poco efectiva a medio y largo plazo (Toro y Pérez-Enciso, 1990). Por otra parte, el uso de la programación lineal no tiene en cuenta la estructura de la población y, en la práctica, realizar los apareamientos que pudieran ser deseables puede resultar imposible. Por otra parte, los resultados obtenidos en poblaciones en que se planifican apareamientos entre animales emparentados o que no lo están dependen también de los tamaños familiares (Caballero y Toro, 2000). Realmente, la estimación de la consanguinidad de una población mediante el uso de información de pedigrí sólo es completamente informativa en poblaciones cerradas, no seleccionadas y panmícticas, pero en poblaciones reales existen dificultades para tener en cuenta todos los factores que afectan a la deriva genética, en especial el hecho de que las generaciones se superponen, que los apareamientos no tengan carácter aleatorio o que la población pueda estar dividida en subpoblaciones o líneas (Caballero, 1994).

En consecuencia, diversos autores (Caballero y Toro, 2000, 2002; Fernández *et al.*, 2005) prefieren utilizar la heterocigosis esperada o diversidad genética (Nei, 1973) como

criterio para cuantificar la variabilidad genética existente en una población; la diversidad genética representa la proporción esperada de heterocigotos que se encuentran en una población en equilibrio Hardy-Weinberg, está directamente relacionada con la varianza aditiva esperable en caracteres cuantitativos (Falconer y Mackay 1996) y la coascendencia de la población (Caballero y Toro, 2000, 2002; Fernández *et al.*, 2005), esto es, a la probabilidad de que dos alelos de dos individuos i y j muestreados al azar en el mismo locus sea idéntica por descendencia (Malécot, 1948).

Debido a la facilidad de interpretar los parámetros genealógicos basados en la coascendencia como contribuciones genéticas de un animal a la población o como el grado en que un genotipo está representado en la misma (Gutiérrez *et al.*, 2003; Goyache *et al.*, 2003), se ha propuesto la utilización de diversos parámetros basados en la coascendencia para monitorizar la variabilidad genética de una población. Lacy (1989, 1995) definió el “número efectivo de fundadores”, que mide la representación genética global de los fundadores en una población teniendo en cuenta las pérdidas de variabilidad genética producidas por contribuciones desequilibradas de los mismos, y el “equivalente a genomas fundadores” que caracteriza la diversidad genética presente en la población, si todos los fundadores hubieran contribuido genéticamente a la misma en la misma forma y no se hubieran producido pérdida de alelos. Boichard *et al.* (1997) propusieron la utilización del “número efectivo de ancestros” para tener en cuenta la aparición de cuellos de botella en la población, que es la mayor causa de pérdidas de diversidad genética en las poblaciones de animales domésticos. Alderson (1991) propuso equilibrar las contribuciones genéticas de los fundadores en la población actual eligiendo como reproductores los individuos que presenten mayores coeficientes individuales de número efectivo de fundadores. Sin embargo, si la información genealógica para un individuo dado no está equilibrada, los animales de las primeras generaciones pueden no considerarse como los mejores reproductores al tener pocos animales fundadores en su pedigrí. En consecuencia, la maximización de la diversidad genética no es resultado directo del equilibrado de la contribución genética de los fundadores (Ballou y Lacy, 1995). Gutiérrez *et al.* (2003) y Goyache *et al.* (2003) han utilizado la media de los coeficientes de las filas de la matriz de parentesco para cada animal de la genealogía (denominaron a este parámetro “relación media”). Los apareamientos planificados, teniendo en cuenta los menores valores de relación media, aseguran un incremento mínimo de la endogamia sin que se vea afectada por la existencia de generaciones solapadas o por la concentración de la diversidad genética en diversas líneas o subpoblaciones. Este parámetro es útil en poblaciones que se han desarrollado a partir de desiguales contribuciones genéticas de individuos fundadores. La selección de los animales reproductores exclusivamente por sus coeficientes de relación media lleva a un incremento del número efectivo de fundadores en la población. Teniendo en cuenta que la variabilidad genética de una población depende en gran medida del tamaño de la población fundadora, el uso de los coeficientes de relación media para la planificación de apareamientos produciría un incremento en la representación de los fundadores en la población actual y, en consecuencia, la conservación del fondo genético de la población.

2.2. Información molecular

La coexistencia de genotipos alternativos en el seno de poblaciones naturales, debidos a genes con varios alelos de frecuencias moderadas, se conoce como polimorfismo

genético. La aparición de nuevos alelos se debe a modificaciones que sufre el material genético o mutaciones. Algunas de ellas tienen efectos visibles en el fenotipo (coloración, morfología, etc.), otras se detectan en el cariotipo y la mayoría solamente se detectan a nivel molecular).

De los 3×10^9 pares de bases que constituyen por término medio el genoma de los mamíferos, se estima que sólo algo más de un 1% se transcribe en proteínas (exones) (Venter *et al.*, 2001; International Human Genome Sequencing Consortium, 2001). No todo el polimorfismo existente en los exones genera polimorfismo proteico, pues debido a la degeneración del código genético, sólo 1/3 de las sustituciones de bases en el ADN provocan un cambio en las secuencias de las proteínas. Además, no todos los posibles cambios aminoacídicos producen un cambio en la carga neta o en la funcionalidad de la proteína, limitando aún más la posibilidad de detección de polimorfismos en las proteínas.

El polimorfismo de genes con efectos visibles fue el primer tipo de polimorfismo descrito en los animales domésticos, y en el que clásicamente se han basado las descripciones de las distintas razas. El color de las capas es uno de los más evidentes. Aunque no todas las razas tienen un color característico, a menudo sí, hasta el punto de formar parte de su denominación.

El estudio de estos marcadores presenta la ventaja de tener un bajo coste, pues se realiza mediante observación visual directa sobre el animal. Pero la identificación individual (y mucho menos el control de parentesco) no se puede basar exclusivamente en estos criterios morfológicos, pues son caracteres variables influenciados por factores ambientales (algunos pueden aparecer como consecuencia de adaptaciones al medio) y su base genética es compleja.

El uso de los marcadores moleculares ha permitido conocer y caracterizar el contenido genético de los organismos y estimar la diversidad y las relaciones genéticas entre grupos de interés. Un marcador molecular se puede definir como un factor polimórfico heredable según un modelo mendeliano simple, con interpretación clara y reproducibilidad, que puede ser utilizado como referencia para diferentes tipos de estudios genéticos (Avice, 1994). Estos factores polimórficos heredables pueden ser: marcadores proteicos (antígenos e isoenzimas) o marcadores basados en el ADN (genes conocidos o fragmentos de secuencia y función desconocida).

La importancia que, desde el punto de vista de la producción animal, tienen los marcadores genéticos radica en su aplicación a la identificación individual y al control de filiación, al garantizar la fiabilidad de los documentos genealógicos, material fundamental para emprender las tareas de conservación y mejora de las razas y al estudio de la variabilidad genética de la población y su cercanía con otras poblaciones y razas.

El desarrollo de las técnicas moleculares de análisis del polimorfismo del ADN, a partir del descubrimiento de la técnica denominada PCR (Polymerase Chain Reaction; Mullis *et al.*, 1986), ha permitido evaluar diferencias de variabilidad genética entre animales, razas y especies. Éste puede detectarse en genes responsables de caracteres cualitativos (marcadores moleculares Tipo I) y en loci que no codifican proteínas (marcadores neutros o Tipo II). Esta variabilidad permite también acotar áreas cromosómicas donde se encuentran genes responsables de caracteres cuantitativos (QTL). En cuanto a los mar-

cadore Tipo II el polimorfismo de los microsatélites del ADN está jugando un papel muy importante tanto en la identificación individual y el control de filiación, como en el estudio de la variabilidad intra y entre poblaciones y la diferenciación racial, aspectos todos ellos esenciales a la hora de establecer una estrategia de conservación de una raza.

Un buen marcador molecular debe reunir una serie de características para maximizar su utilidad: buena distribución a lo largo del genoma, alto grado de polimorfismo, la técnica para analizar el marcador debe ser rápida y práctica, y debe poder repetirse con fiabilidad en otros laboratorios.

El elevado polimorfismo que presentan los microsatélites y la posibilidad de identificar ambos alelos, los hace muy útiles para identificaciones individuales, porque es muy poco probable que dos individuos elegidos al azar, si son analizados para una serie de estos marcadores, compartan todos sus alelos. Para elegir el tipo de marcador a utilizar, éste debe presentar, además de las características anteriormente descritas, una herencia estable (baja tasa de mutación), ser muy reproducible y preciso, presentar pocos alelos “nulos”, una información del genotipo no limitada únicamente a muestras frescas, no requerir grandes cantidades de ADN, y segregarse independiente de otros marcadores.

2.2.1. Tipos de marcadores moleculares

El polimorfismo del ADN se puede clasificar según su propia naturaleza y el sistema de detección. Así, entre otros, se pueden distinguir los siguientes tipos de marcadores moleculares:

A) RFLP o polimorfismo del tamaño de los fragmentos de restricción (del inglés, “restriction fragment length polymorphism”)

Este polimorfismo se basa en la presencia o ausencia de una diana para una enzima de restricción en un determinado locus. La técnica de digestión se puede combinar con otras: bien con transferencia a membranas e hibridación con una sonda marcada, lo que constituye el clásico RFLP o “Southern”, bien con la amplificación previa por PCR del ADN a digerir (RFLP-PCR). Los fragmentos generados se separan por electroforesis. En ambos casos, el método permite detectar variaciones consistentes en la presencia o ausencia de una determinada secuencia, la diana de la endonucleasa, ya sea por la sustitución, inserción o deleción de un nucleótido simple o de un grupo de nucleótidos. Cuando se utiliza la técnica Southern, permite detectar también la presencia de una secuencia dentro de los fragmentos generados, según hibriden o no con la sonda utilizada.

Este método se ha utilizado ampliamente para identificar polimorfismos en el ADN y caracterizar poblaciones de microorganismos, animales y plantas. Cuando se utiliza el protocolo clásico Southern, la técnica resulta cara y laboriosa, y a menudo los resultados de un ensayo no son comparables a otros, pues es muy sensible a las condiciones de restricción, de separación de las bandas y de hibridación. La búsqueda de marcadores RFLP es bastante tediosa, pues hay que probar un gran número de enzimas y sondas (Jiménez Gamero, 2003).

En la mayoría de los casos, los RFLP son bialélicos (presencia o ausencia de la diana de restricción) y presentan codominancia (lo que permite identificar los individuos heterocigotos) y una alta tasa de polimorfismo.

B) RAPD o polimorfismo del ADN amplificado al azar (del inglés, "random amplified polymorphic ADN")

Fueron descritos por primera vez por Williams *et al.* (1990) y Welch y McClelland (1990). El método consiste en una modificación de la técnica de amplificación de ADN o PCR, en la que se usa un solo cebador de unas 10 bases aleatorias, para amplificar fragmentos discretos de ADN genómico en condiciones poco restrictivas (baja temperatura de hibridación y alta concentración de cebadores y de polimerasa). El cebador se une al ADN genómico en varios puntos, de modo que cuando hibride en cadenas opuestas, en el sentido apropiado y a una distancia susceptible de ser amplificada, se producen copias del fragmento así delimitado. El producto de esta reacción es un conjunto de fragmentos aleatorios de diferentes tamaños, que se separan por electroforesis y luego se tiñen. Los RAPDs son marcadores genéticos multialélicos, multilocus y dominantes.

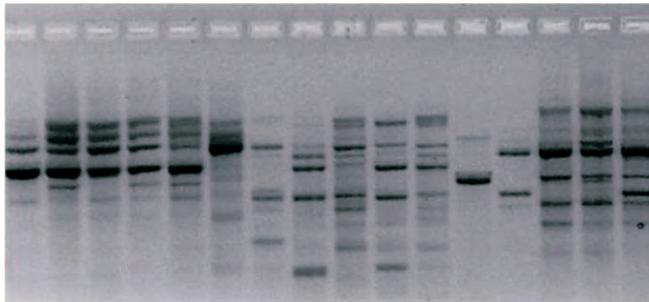


Figura 1. Fragmentos aleatorios de diferentes tamaños amplificados por PCR (RAPD) separados por electroforesis en gel de agarosa. Imagen cedida por Margarita Pérez Jiménez. Dpto. Genética. Universidad de Córdoba.

Estos marcadores tienen las ventajas de no requerir el conocimiento previo de la secuencia del ADN a estudiar y de presentar un alto grado de polimorfismo, así como la sencillez de la técnica. Pero tienen el inconveniente de ser dominantes (no se diferencia el heterocigoto de uno de los homocigotos) y generar un patrón de bandas complejo. Su interpretación y estandarización son difíciles. Además, son muy sensibles a las condiciones de amplificación lo que compromete su reproducibilidad (Penner *et al.*, 1993). Quizás por estos motivos no siempre han mostrado segregación mendeliana, apareciendo un pequeño porcentaje de bandas no atribuibles a los progenitores (Riedy *et al.*, 1992; Scott *et al.*, 1992; Rothuizen y Van Wolferen, 1994). Debido a todos estos inconvenientes no se usan en la caracterización de especies de animales domésticos.

C) AFLP o polimorfismo de longitud de fragmentos amplificados (del inglés, "amplified fragment length polymorphism")

Esta técnica (Kemp y Teale, 1994; Kantanen *et al.*, 1995). Se han empleado como marcadores específicos de especies, pues permiten distinguir ovejas de cabras (Cargill *et al.*, 1995) consiste en la amplificación selectiva por PCR de fragmentos de restricción a partir de ADN genómico. La técnica consta de tres pasos:

- Digestión del ADN con dos enzimas de restricción distintas.
- Ligamiento de adaptadores oligonucleotídicos a los extremos de los fragmentos generados mediante una ADN ligasa.
- Amplificación selectiva de los fragmentos de restricción mediante PCR. Este paso se realiza en dos fases: una preamplificación en la que se utilizan cebadores complementarios a los adaptadores y a las dianas de restricción con un nucleótido selectivo en el extremo 3' que limita el número de fragmentos a amplificar y una amplificación selectiva en la que los cebadores también son complementarios a los adaptadores y sitios de restricción con dos nucleótidos selectivos que se extienden dentro del fragmento de restricción.

Los fragmentos así generados se separan por electroforesis en geles desnaturalizantes de poliacrilamida, generando un patrón de bandas complejo. Se suelen analizar unos 50-100 fragmentos. Aunque inicialmente se supuso que no presentaba los problemas de consistencia detectados en los RAPD, la práctica ha demostrado que no es así. Para Desmarais *et al.* (1998) esta técnica tiene algunos inconvenientes: cada experimento implica tres pasos y el uso de cuatro cebadores diferentes, y una digestión incompleta del ADN o un ligamiento imperfecto pueden generar artefactos. Por otro lado, la interpretación de los resultados puede resultar muy compleja. No obstante, su nivel de polimorfismo puede ser, a veces, muy elevado.

El polimorfismo que se detecta corresponde a mutaciones puntuales, inserciones o deleciones que afectan a la diana de restricción. Lo que se detecta es la presencia o ausencia de bandas, por lo que son marcadores dominantes y consecuentemente, menos informativos que los codominantes. Esta técnica se desarrolló inicialmente para el análisis del genoma de plantas, y ya se está utilizando en animales, siendo útil en estudios de identificación, para la elaboración de mapas genéticos y para el establecimiento de relaciones genéticas entre individuos.

D) SNP o polimorfismo nucleotídico

(o de sitios nucleotídicos) (del inglés, "single nucleotide polymorphism")

Se trata de mutaciones ocasionadas por variaciones puntuales de nucleótidos, ya sea por sustitución, inserción o deleción. En el genoma humano son las variaciones más frecuentes, estimándose que existen cada 100-300 pb. Se localizan en posiciones concretas del genoma llamadas STS (del inglés, "sequence-tagged-sites") (Hernández *et al.*, 2002). Presentan ciertas ventajas sobre otros marcadores genéticos, como que son muy numerosos, su distribución uniforme por todo el genoma (tanto en exones como en intrones), la simplicidad de las técnicas empleadas para su detección, su herencia mendeliana, así como una baja tasa de mutación y una alta heterocigosis en las poblaciones.

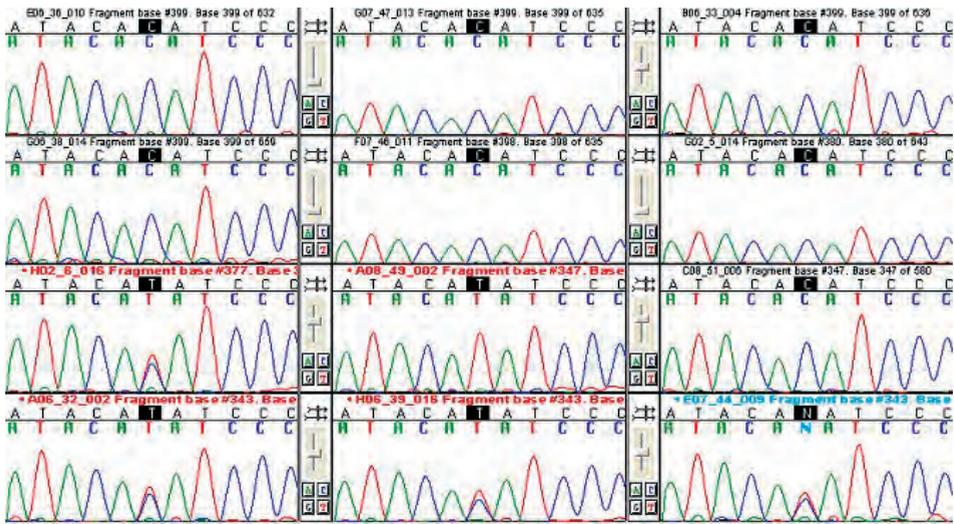


Figura 2. Ejemplo de variaciones nucleotídicas puntuales en el gen CAPN1 en 12 animales de la raza bovina Retinta.

En la posición seleccionada se aprecia una variación C/T.

Imagen cedida por Carmen Avilés. Laboratorio de Diagnóstico Genético Veterinario del Grupo de Investigación MERAGEM (PAI AGR-158). Dpto. Genética. Universidad de Córdoba.

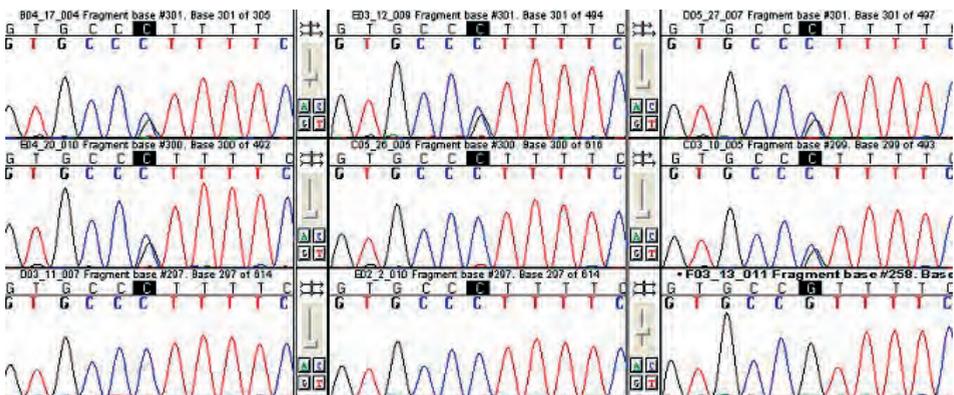


Figura 3. Otro ejemplo de variaciones nucleotídicas puntuales en el gen CAPN1 en 9 animales de la raza bovina Cardena Andaluza. En la posición seleccionada se aprecia una variación C/G

Imagen cedida por Carmen Avilés. Laboratorio de Diagnóstico Genético Veterinario del Grupo de Investigación MERAGEM (PAI AGR-158). Dpto. Genética. Universidad de Córdoba.

Estos polimorfismos se pueden detectar mediante secuenciación directa o por métodos indirectos, como el análisis de la conformación de la cadena simple (SSCP), el aná-

lisis de los errores de apareamiento y las matrices de ADN (“ADN microchips” o “ADN microarrays”), entre otros.

Los SSCP (del inglés, “single-stranded conformation polymorphism”) son polimorfismos de conformación de cadena sencilla. Cuando un fragmento de ADN se desnaturaliza y se somete a electroforesis en un gel no desnaturalizante, cada una de las dos hebras se reasocia consigo misma adoptando una conformación que depende de la secuencia del fragmento, lo que afecta a su movilidad. Pequeñas diferencias en la secuencia, aunque sólo sean de una base, se pueden detectar con este método (Orita *et al.*, 1989). También se pueden detectar estas diferencias en ADN de doble cadena, en condiciones no desnaturalizantes.

La técnica ha sido empleada para detectar mutaciones simples que causan enfermedades de distinto tipo en humanos, como cáncer, pero tiene un uso limitado en otras aplicaciones como mapeo genético (Kirkpatrick y Hart, 1994). Se han aplicado diferentes protocolos para mejorar su sensibilidad y reproducibilidad (Iwahana *et al.*, 1994).

Los SNPs también pueden evidenciarse a través del análisis de los errores de apareamiento. Consiste en la hibridación del ADN con una sonda correspondiente a una variante genética determinada. Si la sonda y el ADN estudiado no son 100% complementarios, se genera un ADN heterodúplex, que puede ser detectado por hibridación o por métodos químicos.

La PCR alelo-específica (AS-PCR; del inglés, “allele-specific polymerase chain reaction”) es la técnica más eficiente para detectar SNPs. Se basa en que un desapareamiento de una o varias bases entre un cebador (en el extremo 3’) y el ADN molde puede impedir la elongación del cebador por PCR. Si se conoce una variabilidad en el ADN, se puede diseñar una PCR en la que se usen cebadores complementarios para cada variante. Esta metodología puede realizarse también de forma más precisa mediante la denominada PCR cuantitativa en tiempo real (QRT-PCR; del inglés, “Quantitative Real-Time PCR”) (Germer *et al.*, 2000; Rodrigues *et al.*, 2002).

Las matrices de ADN o biochips son soportes en los que se fijan sondas de ADN complementario a genes de interés en unas posiciones definidas. La muestra de ADN a estudiar se distribuye sobre el soporte e hibrida con las sondas complementarias. Las imágenes resultantes de revelar la presencia del ADN hibridado se interpretan mediante aplicaciones informáticas. El sistema genera gran cantidad de información en poco tiempo, pues se pueden estudiar cientos de loci para un individuo (Wallace, 1997).

E) Elementos repetitivos del genoma

Ya hemos visto que casi el 99% del genoma eucariota no tiene función codificadora. Se estima que más de un 50% está constituido por secuencias repetitivas (Venter *et al.*, 2001; International Human Genome Sequencing Consortium, 2001). Una parte del ADN repetitivo corresponde a secuencias que se expresan, como las familias génicas y los genes que codifican las subunidades del ARN ribosómico y el transferente. El ADN repetitivo se puede clasificar en función del patrón de distribución de la secuencia repetida en

el genoma en dos grupos: secuencias que se encuentran dispersas por el genoma y secuencias que se repiten en tándem. El primer grupo a su vez se puede subdividir en otros dos en función del tamaño de la unidad de repetición: LINEs (del inglés, “long interspersed elements”) y SINEs (del inglés, “short interspersed elements”). Los elementos repetitivos en tándem se conocen como ADN satélite y también se clasifican según su tamaño.

E1) Elementos repetitivos dispersos por el genoma

La aparición de algunos de los elementos repetitivos dispersos por el genoma se debe a reordenaciones en el ADN nuclear mediante el mecanismo llamado retroposición, que consiste en una transcripción inversa del ARN en ADN y una posterior inserción del nuevo ADN en el genómico de la célula. Algunos retroposones son copias de genes que codifican proteínas (como los pseudogenes), otros son copias de genes que generan ARNs funcionales aunque no codifiquen proteínas: es el caso de los LINEs. Otras reordenaciones conllevan inserciones, duplicaciones o deleciones de copias simples de ADN sin mediación de ARN. Estas modificaciones son muy poco frecuentes, de modo que suelen ser únicas y es poco probable que reviertan al modo original. Esta característica las hace interesantes para estudiar la evolución de poblaciones y las filogenias, pues son específicas de órdenes o familias de mamíferos (Lenstra *et al.*, 1993; Van der Vlugt y Lenstra, 1995).

Los LINEs tienen una longitud de unos 6 a 7 kpb e incluyen genes que codifican la transcriptasa inversa. Los SINEs son secuencias más cortas (300 pb), repetidas unas 105 veces en el genoma.

Se ha encontrado que aproximadamente un 20% de los SINEs de artiodáctilos está asociado con repeticiones tipo $(AC/GT)_n$ (Buchanan *et al.*, 1993). El 24% de los microsátélites porcinos tipo $(AC/GT)_n$ encontrados por Alexander *et al.* (1995) están relacionados con SINEs. Se han detectado SINEs en todos los genomas estudiados de vertebrados, constituyendo un 5% del genoma total. Lenstra *et al.* (1993) han detectado varios SINEs en secuencias de ADN de la familia Bovidae (en vacas, ovejas y cabras) en la base de datos EMBL. Estos elementos no presentan similitud con los descritos en porcino, lo que hace pensar que la aparición de estos SINEs en artiodáctilos tuvo lugar tras la divergencia de los suidos y los bóvidos.

E2) Elementos repetitivos en tándem

Los diferentes tipos de ADN repetido en tándem existentes revelan una tendencia del ADN genómico a ser repetitivo, gracias a mecanismos internos como el sobrecruzamiento desigual durante la mitosis y el deslizamiento de la ADN polimerasa durante la síntesis del ADN. Estos mecanismos generan polimorfismos de longitud que pueden ser puestos de manifiesto mediante electroforesis. El ADN repetido se clasifica en función del grado de repetición y del tamaño de la unidad iterativa, según se aprecia en la tabla 1 (Tautz, 1993). Por sus aplicaciones en estudios de polimorfismo destacan los minisátélites y los microsátélites.

Tabla 1. Tipos y características de ADN repetido en tándem (Tautz, 1993)

Tipo de ADN repetido	Grado de repetición por locus	Número de loci	Longitud de la unidad de repetición	Localización
Satélites	103-107	Pocos, 1-2 por cromosoma para cada tipo de unidad iterativa	2-varios miles de pb	En heterocromatina, principalmente en centrómeros
Minisatélites	2-varios cientos	Varios miles, cada locus con una unidad iterativa distinta	9-100 pb	Esparcidos por el genoma, a menudo agrupados en regiones teloméricas
Microsatélites	5-100	104-105 para unidades cortas, menos para unidades más largas	1-6 pb	Aleatoriamente distribuidos por el genoma

Tomada de Jiménez Gamero, 2003

Los minisatélites o VNTRs (del inglés, “variable number of tandem repeats”) son repeticiones en tándem de unidades de entre nueve y cien pares de bases. Estas secuencias se relacionan con áreas cromosómicas de elevada frecuencia de recombinación (Jeffreys *et al.*, 1985) y presentan un alto grado de polimorfismo, que se pone en evidencia mediante el método RFLP: digestión, transferencia a membranas e hibridación con sondas moleculares que presentan homología con la secuencia repetida. Si se usa una sonda “multilocus”, que hibrida en muchos puntos del genoma, se genera un patrón de bandas de diferentes tamaños, característico de cada individuo y que se denomina huella genética (“ADN fingerprinting”). Esta técnica es laboriosa y exige ADN de buena calidad y en gran cantidad. También se puede estudiar el polimorfismo de loci minisatélite simples, utilizando sondas específicas de determinados loci (sondas monolocus; del inglés, “singlelocus”) para la hibridación o bien mediante amplificación por PCR y posterior análisis de la longitud de los fragmentos. Aunque los minisatélites se encuentran repartidos más o menos regularmente por todo el genoma, algunos de ellos se encuentran más frecuentemente en centrómeros y telómeros (Royle *et al.*, 1988). Los localizados en centrómeros posiblemente intervienen en la segregación cromosómica durante la mitosis y la meiosis (Willard, 1990); los situados en los telómeros protegen los extremos de las cromosomas de la degradación (Blackburn, 1991).

Microsatélites

Los microsatélites, también conocidos como STR (del inglés, “short tandem repeat”) y SSR (del inglés, “simple sequence repeat”), son repeticiones en tándem de unidades de uno a seis nucleótidos, del tipo (A)_n, (GT)_n, (CAC)_n o (GATC)_n, etc. La variación del número de repeticiones y por tanto, el tamaño de los fragmentos, constituye la base del polimorfismo (Litt y Luty, 1989; Tautz, 1989; Weber y May, 1989). Se encuentran distribuidos al azar por todo el genoma, son muy abundantes y muestran un elevado polimorfismo fácil de detectar, que se pone de manifiesto mediante amplificación por PCR (ya que están flanqueados por secuencias únicas de ADN) y posterior electroforesis. Además tienen herencia codominante y se prestan a la automatización. Estas características los han convertido en los marcadores genéticos de elección para una gran cantidad de aplicaciones, como

la realización de mapas genéticos, la caracterización de poblaciones y la realización de pruebas de identificación individual y control de filiación, entre otros. Estas características han hecho que la FAO (Barker *et al.* 1993) haya propuesto su utilización sistemática para la realización de un programa global para la gestión de recursos zoogenéticos.



Figura 4. Secuencia de un microsatélite perteneciente a un cerdo ibérico.

En función de su estructura, se dividen en tres categorías: perfectos (sin interrupciones entre las secuencias repetidas), imperfectos (con una o más interrupciones) y compuestos (con dos o más secuencias cortas diferentes repetidas en tándem y adyacentes). Los más polimórficos son los perfectos. Weber (1990) observó en microsatélites perfectos tipo (GT)*n* humanos, que el grado de polimorfismo de estos marcadores depende de *n*. Para “*n*” similares en microsatélites imperfectos, el grado de polimorfismo observado se ve reducido. Esta relación también se ha encontrado en microsatélites tri y tetranucleotídicos (Edwards *et al.*, 1991; Band y Ron, 1996).

La tasa de mutación de los microsatélites, estimada entre 10^3 y 10^5 , es alta si se compara con la de las mutaciones puntuales (del orden de 10^9 a 10^{10}). Existen dos hipótesis que explican el mecanismo por el que mutan: recombinación entre moléculas de ADN por un sobrecruzamiento desigual durante la meiosis (Smith, 1976) y deslizamientos durante la replicación del ADN (Levinson y Gutman, 1987; Schlötterer y Tautz, 1992). Si bien ambos mecanismos son posibles y pueden actuar conjuntamente, existe una serie de evidencias que aboga en favor del segundo como principal causante de la aparición de nuevas formas alélicas. Así, la mayoría de las mutaciones de los microsatélites que afectan a su longitud, suponen la pérdida o ganancia de unidades de repetición simples y la distribución de los microsatélites, en función de su longitud, es congruente con un tipo de mutación paso a paso (del inglés, “stepwise”) (Bell y Jurka, 1997). Además, los microsatélites más largos son más informativos (presentan más alelos, es decir, han sufrido más mutaciones) y la interrupción de la secuencia genera una reducción del polimorfismo (Weber, 1990) y de la tasa de mutación (Petes *et al.*, 1997).

No se conoce exactamente la función de los microsatélites, pero el hecho de que su posición respecto a diversos genes se haya conservado entre mamíferos tan divergentes como los primates, los roedores y los artiodáctilos aboga en favor de una función particular (Moore *et al.*, 1991; Stallings, 1995; Shariflou y Moran, 2000). Esta conservación también afecta a las secuencias flanqueantes de los mismos, de manera que a menudo los cebadores utilizados para la amplificación de una secuencia dada en una determinada especie funcionan bien en otras especies cercanas evolutivamente (Pépin *et al.*, 1995). Parece ser que la funcionalidad está relacionada con su estructura y no con la longitud de la secuencia (Sun y Kirkpatrick, 1996). Una de las funciones que se les han atribuido es el mantenimiento de la estructura de los cromosomas, gracias a la capacidad

que tienen algunas secuencias tipo (CA)_n de tomar la conformación de Z-ADN (Nordheim y Rich, 1983). También han sido relacionadas con puntos de alta frecuencia de recombinación (Murphy y Stringer, 1986) y con el empaquetamiento del ADN durante la condensación cromosómica en la meiosis (Gross y Garrad, 1986). Se han detectado microsatélites dentro de regiones codificantes de algunos genes, formando parte de intrones y de exones. También se han asociado con la regulación génica, pues se han encontrado en zonas cercanas a promotores de genes, regulando la expresión por sí mismos o actuando como sitios de unión de proteínas reguladoras (revisado por Kashi y Soller, 1999). La presencia de microsatélites en algunos genes menores reparadores de desapareamientos en el ADN (del inglés, "ADN mismatch repair genes") sugiere que pueden funcionar como un "interruptor" que module la tasa de mutación en condiciones que requieran una rápida evolución (Chang *et al.*, 2001).

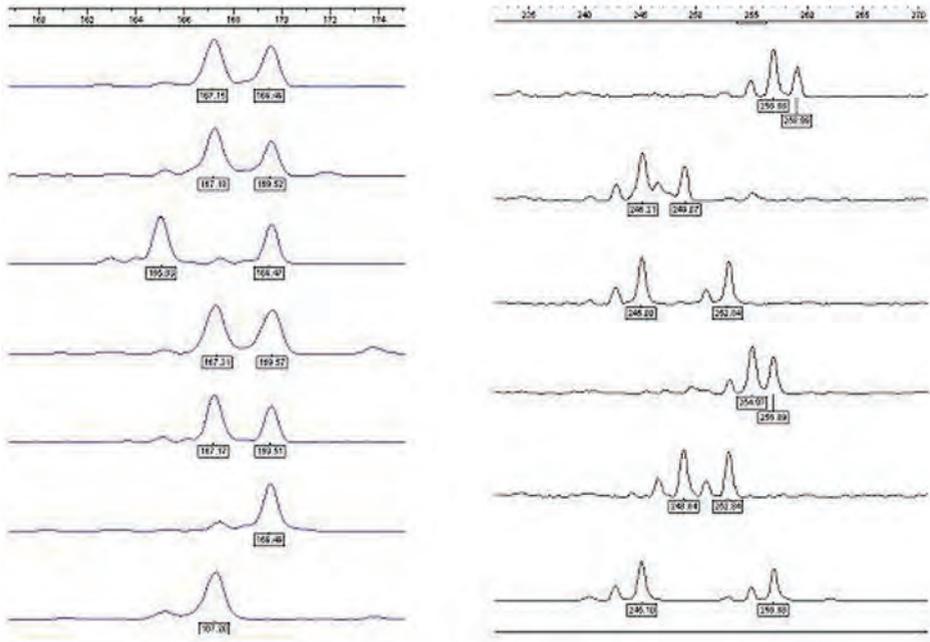


Figura 5. Electroferogramas de dos microsatélites en 6 animales de la raza ovina Merina de Grazalema.

Estos marcadores microsatélites se han impuesto para la caracterización genética de las poblaciones y para los estudios de variabilidad genética, debido a las propiedades que presentan (Jarne y Lagoda, 1996), existiendo un elevado número de trabajos en los que se estima la variabilidad genética de diferentes razas y la diversidad genética entre ellas.

Estas características han hecho de los microsatélites los marcadores de elección en la identificación de individuos y en el control de las genealogías con una alta fiabilidad, incorporándose a los marcadores convencionales en los laboratorios dedicados a la tipificación. También lo son en otras aplicaciones como mapeo genético, búsqueda de marcadores ligados a caracteres de interés y estudios de biodiversidad.

Utilidades de los microsatélites

Una de las principales utilidades de este tipo de marcadores, dado su gran polimorfismo, es la posibilidad de estimar los niveles de variabilidad genética y diferenciación dentro y entre poblaciones. Durante los últimos años se han realizado muchos estudios que han utilizado los microsatélites para análisis filogenéticos, concluyendo que, con un suficiente número de loci investigados y utilizando estimas de tasas de mutación apropiadas, los microsatélites pueden dar una muy buena aproximación de la filogenia (Takezaki y Nei, 1996). Probablemente este es el campo en el cual han sido más extensamente utilizados, mientras que su otro gran campo de acción ha sido el de la construcción de mapas genéticos (proyecto del genoma humano y diferentes proyectos de mapas en animales domésticos).

En los estudios de genética poblacional, estos marcadores permiten la identificación de cada alelo por locus, y obtener datos poblacionales, calcular las frecuencias alélicas, y a partir de estas estimar las distancias genéticas entre las poblaciones o individuos (Bowcock *et al.* 1994; Ponsuksili *et al.* 1999).

Como consecuencia, los microsatélites se han utilizado ampliamente en estudios demográficos (MacHugh *et al.*, 1997; Kim *et al.*, 2002; Hanotte *et al.*, 2002; Beja-Pereira *et al.*, 2003), debido a que con ellos se puede cuantificar la variación genética dentro y entre poblaciones o razas, permiten la identificación de introgresiones y, por ultimo, pueden usarse para asignar individuos dentro de una población, raza o especie (Bruford *et al.*, 2003), suministrando la información necesaria para analizar las relaciones filogenéticas entre distintas poblaciones. Estos marcadores son muy sensibles a procesos de selección y de cuellos de botella (Luikart y Cornuet, 1998), ambos casos recurrentes en poblaciones domésticas. Por todo ello, los microsatélites son una herramienta útil para el diseño de Programas de Conservación de Recursos Genéticos.

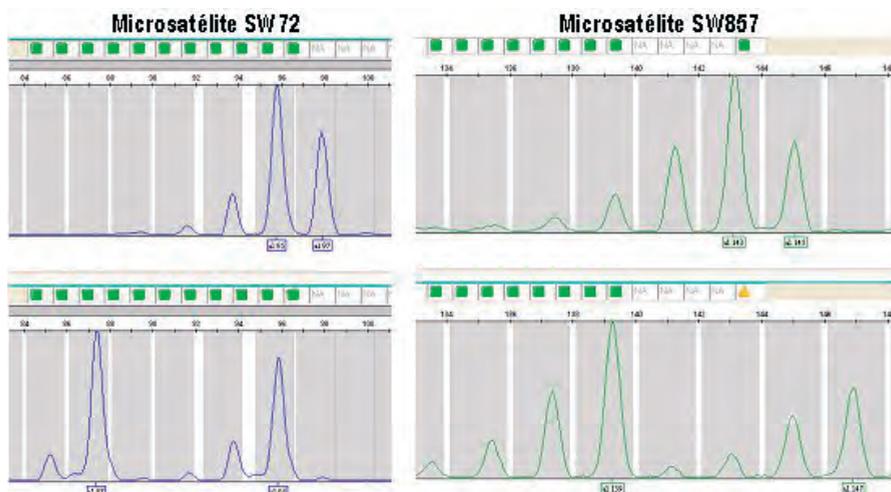


Figura 6. Electroferogramas de dos microsatélites en dos cerdos ibéricos.

Imagen cedida por Alberto Membrillo. Laboratorio de Diagnóstico Genético Veterinario del Grupo de Investigación MERAGEM (PAI AGR-158). Dpto. Genética. Universidad de Córdoba.

El polimorfismo de los microsatélites permite estimar la variabilidad genética existente tanto dentro como entre poblaciones. Dentro de población el grado de polimorfismo encontrado (como estimador de la variabilidad genética existente) se puede medir diversas formas, siendo las más frecuentes el Contenido de Información Polimórfica (PIC) Botstein *et al.*, 1980), el número medio de alelos por locus (Hurlbert, 1971) o la heterocigosis esperada (Nei, 1987) son parámetros de elección. Sin embargo, si el objetivo es conocer las diferencias de variabilidad genética entre poblaciones para conocer su grado de diferenciación, el número de parámetros o distancias genéticas que resulta posible utilizar es muy grande, sin que exista un total consenso sobre cuales son los más apropiadas en cada caso (Takezaki y Nei, 1996; Eding y Laval, 1999). Por otra parte, los parámetros más utilizados tienen como restricciones más importantes para su interpretación las asunciones de que las poblaciones estudiadas se encuentran en equilibrio Hardy-Weinberg y que el modelo de mutación de los microsatélites es el Infinite Mutation Model (IAM). La ley de Hardy-Weinberg (Hardy, 1908; Weinberg, 1908) asume que en una población grande de individuos diploides, con reproducción sexual aleatoria, sin selección, mutación o migración, las frecuencias génicas y genotípicas permanecen constantes de generación en generación y, además hay una relación simple entre ambas. Cuando la población se desvía de manera significativa de estas proporciones se habla de desequilibrio Hardy-Weinberg, y se puede medir mediante el índice de fijación F (Wright, 1965), que se expresa para un locus cualquiera como $F_{IS} = (H_e - H_o) / H_e$, siendo H_e y H_o las heterocigosis esperada y observada para ese locus, respectivamente. Un índice de fijación F igual a cero indica que la población está en equilibrio; mientras que si F es diferente de 0, ya sea en forma positiva o negativa, indicaría que existe un déficit o exceso de heterocigotos, respectivamente. Por otra parte, el modelo de mutación IAM asume que toda mutación produce un alelo que no existía previamente en la población y descarta la posibilidad de aparición de homoplasias. Aunque estas asunciones no son muy realistas (Kimura y Ohta 1978; Di Rienzo *et al.*, 1994) sirven para la mayor parte de los propósitos de caracterización de poblaciones en las que el efecto de la mutación sobre las frecuencias alélicas es despreciable.

3. PARÁMETROS DE MEDIDA DE VARIABILIDAD A PARTIR DE LOS DATOS DE MICROSATÉLITES

Una descripción, no exhaustiva, de los parámetros más utilizados para la evaluación de la diversidad dentro y entre subpoblaciones a partir de la información provista por microsatélites son:

3.1. Riqueza alélica

Un locus se considera polimórfico en una población si podemos detectar más de un alelo. Generalmente el criterio más utilizado es el del 5%, es decir, un locus será polimórfico si el alelo más común presenta una frecuencia menor al 95% en la población bajo estudio. La riqueza alélica es, simplemente, el número medio de alelos por locus. Un alto valor medio de alelos por locus es esencial para evaluar el potencial evolutivo a largo plazo de una población, ya que el límite de la respuesta a la selección depende del número ini-

cial de alelos de que disponga (asumiendo que la influencia de la mutación es despreciable) sin importar las frecuencias alélicas (Hurlbert, 1971; Petit *et al.*, 1998; Fernández *et al.*, 2005). Este parámetro depende en gran medida del tamaño muestral por lo que se suele utilizar tras su ajuste mediante el método de "rarefaction" propuesto por Hurlbert (1971) como

$$A[g] = \sum_i \left[1 - \prod_{k=0}^{g-1} \frac{N - N_i - k}{N - k} \right]$$

donde g el tamaño muestral, N el número de alelos examinados en un locus dado ($N > g$) y N_i el número de apariciones del $i^{\text{ésimo}}$ alelo en los N alelos muestreados. Nótese que, en caso de no existir fallos en el genotipado, el valor máximo de N en una subpoblación es el doble del tamaño muestral y que el valor máximo de g es el doble del número de individuos que forman la subpoblación de menor tamaño muestral.

3.2. Heterocigosis

La heterocigosis puede ser heterocigosis observada (H_o) y esperada (H_e). La H_o se define como la frecuencia relativa de individuos heterocigotos observados en la muestra para cualquiera de los loci y se calcula por cómputo directo, mientras que la H_e , desde el punto de vista matemático, es la probabilidad de que dos alelos tomados al azar de la población sean diferentes (Crow y Kimura, 1970). En una población en equilibrio Hardy-Weinberg, la frecuencia de los heterocigotos en un locus i con dos alelos p y q es igual a $2p_iq_i$, siendo p_i la frecuencia del alelo p en el locus i y q_i frecuencia del alelo q (siendo $q_i = 1 - p_i$). El cálculo de H_e , también conocida como diversidad génica de Nei (Nei, 1987), para todos los alelos y loci se calcula como

$$H_e = 1 - \sum_{i=1}^k x_i^2 \quad (H_e = 1 - \sum p_i^2)$$

siendo P_i^2 la homocigosis.

3.3. Número efectivo de alelos

El número efectivo de alelos es una medida del número de variantes genéticas que contribuyen a la heterocigosis en un locus. Toma como consideración tanto el número de alelos como su frecuencia. Para cada locus, el número efectivo de alelos se calcula como el recíproco de la suma de cuadrados de las frecuencias alélicas (Selander, 1976).

3.4. Diversidad genotípica

De forma similar la diversidad genotípica es una medida calculada a partir del número de genotipos observados en un locus y es calculada como la inversa de la suma de los cuadrados de las frecuencias genotípicas de cada locus (Stoddart y Taylor, 1988):

$$Div.G = 1 / \sum_{i=1}^n q_{iy}^2$$

3.5. Contenido de información polimórfica (PIC)

El Contenido de Información Polimórfica (PIC) es un parámetro inicialmente propuesto por Boststein *et al.* (1980) como un indicador de la bondad o capacidad de un marcador en estudios de cartografía génica, si bien en la actualidad su principal utilidad se basa en el hecho de que refleja el polimorfismo detectado en los marcadores, información muy importante a la hora de seleccionar marcadores para las pruebas de filiación (paternidad / maternidad). Su valor depende del número de alelos y de la distribución de frecuencias en la población en cuestión (Bostsein *et al.*, 1980):

$$PIC = 1 - \left(\sum_{i=1}^k x_i^2 \right) - \sum_{i=1}^{k-1} \sum_{j=i+1}^k 2x_i^2 x_j^2$$

3.6. Número eficaz de alelos (ne)

Muy relacionado con el PIC encontramos el concepto de Número eficaz de alelos, definido como el número de alelos que conseguiría un PIC equivalente si tuviese la distribución óptima de frecuencias. El PIC máximo de un locus con un número n de alelos se obtiene cuando éstos son equifrecuentes. Por lo tanto el número eficaz de alelos (NE) (Grobet, 1993, Arranz, 1994) es el número de alelos equifrecuentes que producirían el mismo PIC que el observado en un determinado marcador con un mayor número de alelos. Se obtiene resolviendo la ecuación:

$$n_e^3(1-PIC) - n_e^2 - n_e + 1 = 0$$

3.7. Probabilidad de exclusión (PE)

Más específicamente la Probabilidad de Exclusión nos informa acerca del poder de un marcador o de un conjunto de marcadores de excluir un posible parental de un determinado individuo. Esta información nos permite la elección del número mínimo de microsatélites que determinen un nivel de seguridad adecuado para los posibles problemas de paternidad que se puedan plantear. La PE se calcula según la ecuación de Jameison (1994)

$$P_{En} = \sum_i p_i(1-p_i)^2 - \sum_{i \neq j} (p_i p_j)^2 [4 - 3(p_i p_j)]$$

3.8. Probabilidad de identidad (PI)

Se define como la probabilidad de que dos individuos tomados al azar en la población para un determinado locus tengan los mismos alelos:

$$PI = \sum_{i=1}^n (p_i^2)^2 + \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n (2p_i p_j)^2$$

4. ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN

4.1. Estadísticos-F

Desde que a mediados de los años 60 se introdujeron los métodos de aloenzimas ha sido una práctica frecuente el referenciar los parámetros de Wright de subdivisión de poblaciones, F_{ST} . para el conocimiento de variación genética.

El estado de la población se puede expresar en términos de tamaño efectivo que a su vez determina la tasa de consanguinidad y la intensidad de fijación que ha tenido lugar.

Para ello Wright (1965) definió tres F-estadísticos: F_{IS} , F_{IT} y F_{ST} , como correlaciones entre dos gametos tomados al azar de una subpoblación (F_{IS}), del total de la población (F_{IT}) o de cada una de las subpoblaciones (F_{ST}). F_{IS} y F_{IT} caracterizan un exceso o déficit de heterocigotos, mientras que F_{ST} mide el grado de diferenciación genética entre dos subpoblaciones (Tabla 2). Estos parámetros se relacionan a través de la expresión

$$(1 \cdot F_{IT}) = (1 \cdot F_{IS}) \cdot (1 \cdot F_{ST})$$

Posteriormente estos indicadores han sido modificados por diversos autores. La más utilizada es la modificación de Weir y Cockerham (1984).

Tabla 2. Estadísticos F de Wright.

Parámetro	Definición	Utilidad
F_{IT}	Correlación de alelos dentro de los individuos de la población total.	Mide el defecto o exceso de heterocigotos en la población total. Equivale al coeficiente de consanguinidad.
F_{ST}	Correlación de genes de diferentes individuos en la misma población teniendo en cuenta la tasa de migración entre poblaciones, la cual produce un descenso en la diversidad genética entre ellas.	Mide el nivel de diferenciación genética. Equivale a la consanguinidad dentro de una población respecto a la población total.
F_{IS}	Correlación de los alelos dentro de individuos dentro de las poblaciones.	Mide el defecto o exceso de heterocigotos por subpoblación.

Nei (1977), reformuló los índices F, basándose en los valores de heterocigosis observada y esperada. En este modelo, que es independiente del número de alelos presentes en cada locus, la diferenciación o estructura de la población se mide por un parámetro denominado G_{ST} (Nei, 1973; 1977), análogo al F_{ST} y que cumple la siguiente relación $(1 - G_{IT}) = (1 - G_{IS})(1 - G_{ST})$, donde $G_{ST} = (HT - He) / (HT)$, siendo He la heterocigosis, mientras que HT se calcula como la heterocigosis media esperada por locus en la población total,

$$H_T = \frac{(\sum_k h_k)}{k}$$

siendo k el número de loci y hT la heterocigosis esperada en la población total para un determinado locus. Una vez introducida la definición de diversidad genética de Nei (G_{ST}), He viene a representar la diversidad genética dentro de la subpoblación y HT la diversidad genética en la población total.

Tiene la ventaja de que no está influenciado por el número de alelos por locus, ni por el modelo de evolución (diseñado teniendo en cuenta la mutación, selección y migración): $G_{ST} = 1 - H_s/H_t$

4.2. Distancias genéticas.

4.2.1. Concepto de distancia e identidad genéticas

La distancia genética entre poblaciones puede ser definida en términos estadísticos midiendo el número de variaciones alélicas de cada locus que se han acumulado entre dos poblaciones que divergieron entre sí a partir de una población ancestral (Dobzhansky, 1976). Para estimar con más exactitud la diferenciación genética entre dos poblaciones se utiliza el valor de Identidad Genética (I) obtenido a partir de la comparación de varios loci en ambas poblaciones. Este coeficiente entre dos poblaciones A y B en un locus dado x mide la probabilidad de que dos alelos, uno de cada población, sean idénticos. A partir de este valor, se define la Distancia Genética entre dos poblaciones como el logaritmo neperiano, cambiado de signo, de I (Nei, 1972, 1976).

A partir de esta formulación básica se han desarrollado diversos estadísticos que miden la distancia genética entre poblaciones basándose, en el análisis de las frecuencias de marcadores genéticos y más modernamente, en el caso de los marcadores genéticos microsatélites en el número de repeticiones (bajo diferentes asunciones como veremos a continuación).

Las medidas de distancias genéticas entre poblaciones proveen información muy importante acerca de las relaciones genéticas existentes entre razas y/o líneas, ayudando a seleccionar y priorizar aquellas a ser conservadas. Existen actualmente diversas distancias genéticas que pueden ser utilizadas para este fin.

4.2.2. Tipos de distancias genéticas

En la actualidad existe un gran abanico de distancias genéticas y no existe un convenio general sobre cual de las distancias es la más apropiada para el análisis de poblaciones. No obstante, las correlaciones entre varias medidas son, generalmente, bastante altas (Nei, 1983), particularmente cuando se aplican a poblaciones locales como es el caso de poblaciones ganaderas.

4.2.2.1. Distancia estándar de Nei (DS; Nei, 1972).

Se define como $D_s = -\ln I_s$, siendo $I_s = \frac{J_{XY}}{\sqrt{J_X J_Y}}$

que es la identidad genética estándar de Nei (1972), donde J_X y J_Y son las homocigosis medias para todos los alelos y todos los loci en las poblaciones X e Y, respectivamente, y J_{XY} es igual a

$$\sum_{ij} x_{ij} y_{ij}$$

donde x_{ij} e y_{ij} son las frecuencias del $i^{\text{ésimo}}$ alelo del $j^{\text{ésimo}}$ locus en las poblaciones X e Y, y que se puede considerar simplemente como la multiplicación de los vectores formados por las frecuencias alélicas de los i alelos identificados en los j locus muestreados en las poblaciones X e Y, divididos por su norma. Nótese que J_{XY} mide la probabilidad de que dos alelos muestreados al azar del mismo locus de dos individuos sean idénticos y es coincidente en el modelo genealógico con el coeficiente de coascendencia de Malècot (Nei, 1972), mientras que J_X y J_Y coincidirían con el coeficiente de endogamia.

Nei (1987) y posteriormente otros autores (Tomiuk *et al.*, 1998) han demostrado que esta medida de identidad genética es, en condiciones de equilibrio Hardy-Weinberg, aproximadamente $I_S = e^{-2\mu t}$, siendo μ la tasa de mutación y t el número de generaciones que separan a las poblaciones estudiadas. La identidad genética estándar de Nei se transforma directamente en $D_S = -\ln(I_S) = 2\mu t$, lo que indica que D_S es proporcional al tiempo evolutivo y muestra la capacidad de esta distancia para realizar estudio filogenéticos en el que la mutación intervenga de forma no despreciable (Nei, 1987).

4.2.2.2. Distancia mínima de Nei (Dm; Nei, 1973)

La distancia mínima de Nei (Dm; Nei, 1973) se calcula como

$$D_m = (1 - J_{xy}) - \frac{(1 - J_x)(1 - J_y)}{2} = \frac{J_x J_y}{2} - J_{xy}$$

El modelo en el que se basa es muy simple y se puede expresar como el hecho de que para conocer el número mínimo de alelos diferentes que pueden presentar dos poblacio-

nes X e Y no basta con calcular la distancia $1 - J_{XY}$ sino que es necesario sustraer a este valor las diferenciaciones alélicas intrapoblacionales caracterizadas por la media de sus heterocigosis $(1 - J_x)$ y $(1 - J_y)$. En todo caso (Nei, 1987), D_m no es proporcional al tiempo evolutivo y dos poblaciones con dos conjuntos de alelos completamente diferentes pueden tener un valor de D_m mucho menor de 1, debiendo dedicarse a estudios evolutivos recientes. Por otra parte, sus propiedades estadísticas están bien estudiadas y puede utilizarse en estudios de conservación del polimorfismo genético en poblaciones reales (Nei, 1987).

4.2.2.3. Distancia "A" de Nei (DA; Nei *et al.*, 1983)

Nei *et al.* (1983) desarrollaron esta distancia sin un modelo genético concreto buscando resolver las carencias de las medidas geométricas de distancia entre dos poblaciones como la "distancia de la cuerda" (DC) propuesta por Cavalli-Sforza y Edwards (1967, ver Nei, 1987, pp 214-216), especialmente el hecho de que no están linealmente relacionadas con el tiempo evolutivo.

Nei *et al.* (1983) definieron DA como

$$D_A = \sum_{k=1}^r \frac{(1 - \sum_{i=1}^{mk} \sqrt{x_{ij} y_{ij}})}{r}$$

donde mk es el número de alelos en el k ésimo locus y r el número de loci examinados. Demostraron mediante simulación que esta distancia (DA), asumiendo el modelo mutacional IAM, era más eficiente que la DS, D_m , DR o DC en la asignación correcta de topologías. Sin embargo, Tomiuk *et al.* (1998) han demostrado que DA no guarda una relación directa con el tiempo evolutivo aunque sí lo hace $1 - DA$. De hecho, Nei *et al.* (1983) sólo consideran que DA se incrementa aproximadamente de forma lineal con el tiempo evolutivo cuando DA es pequeña.

4.2.2.4. Distancia de Reynolds (DR; Reynolds *et al.*, 1983).

Los estimadores clásicos de diferenciación genética entre poblaciones F_{ST} (Wright, 1965) y G_{ST} (Nei, 1972) están considerados herramientas de trabajo apropiados en los casos de razas en recesión en que las líneas genealógicas pueden estar relativamente próximas y en los que la deriva genética, y no la mutación, parece tener el papel más relevante en el proceso de diferenciación. En ese sentido, el modelo de Reynolds *et al.* (1983), que asume condiciones puras de ausencia de mutación, está fuertemente relacionado con la F_{ST} ya que la distancia de propuesta por esos autores (distancia de Reynolds) se calcula como $DR = -\ln(1 - F_{ST})$, donde

$$F_{ST} \cong \frac{J_x J_y - J_{xy}}{1 - J_{xy}}$$

que, a su vez se relaciona linealmente con la D_m de Nei (1973) que se encuentra en el numerador. Eding y Laval (1999) encuentran que DR es la distancia que mejor caracteriza procesos evolutivos recientes.

4.2.2.5. Distancia de Alelos Compartidos (DAS; Bowcock *et al.*, 1994).

Esta distancia, formulada inicialmente por Bowcock *et al.* (1994), es de una gran simplicidad teórica y se basa en la agrupación de poblaciones o individuos de acuerdo a su parecido, por el hecho de compartir una mayor o menor cantidad de alelos. Siguiendo a Chakraborty y Jin (1993), y considerando que la proporción de alelos compartidos por dos individuos es

$$P_{SA} = \frac{\sum_r S}{2r}$$

donde S es la suma de todos los alelos compartidos por los dos individuos en los r loci muestreados, la distancia de alelos compartidos se calcula como

$$D_{AS} = 1 - \frac{2\bar{P}_{SAkm}}{\bar{P}_{SAk} + \bar{P}_{SAm}}$$

donde \bar{P}_{SAk} y \bar{P}_{SAm} son, respectivamente, las proporciones medias de alelos compartidos entre los individuos pertenecientes a cada una de las poblaciones k y m, y \bar{P}_{SAkm} la proporción media de alelos compartidos entre los individuos de las poblaciones k y m. Si se calcula considerando como taxón al individuo, esta distancia indica la presencia de estructuras poblacionales, Bowcock *et al.* (1994).

4.2.2.6. Distancia de cuerda (DC, Cavalli-Sforza y Edwards, 1967)

La distancia de Cavalli-Sforza y Edwards (1967) o distancia de la cuerda (DC) tiene una importancia histórica, ya que fue la primera que se utilizó para establecer árboles filogenéticos entre razas humanas a partir de frecuencias alélicas. La DC se basa en la transformación angular de las frecuencias alélicas en la forma sugerida por R. A. Fisher (ver, Nei, 1987). La diferenciación entre poblaciones se entiende, en este caso, como el ángulo (?) entre las dos líneas proyectadas desde el origen común de dos poblaciones (X e Y) en una hiperesfera formada por tantas esferas como (m) alelos se estén estudiando. Cavalli-Sforza y Edwards (1967) propusieron medir la diferenciación genética entre dos poblaciones como la longitud de la cuerda entre los puntos X e Y en la hiperesfera m-dimensional. La geometría de esta longitud de cuerda viene dada por la fórmula $[2(1 - \cos?)]^2$, aunque en la práctica esos autores utilizaron la fórmula $DC = (2/?)[2(1 - \cos?)]^2$, ya que $? = 2/?$ en el caso de tratarse de conjuntos de alelos completamente diferentes. Esta distancia ha sido objeto de crítica ya que no asegura obtener valores entre 0 y 1 y no está relacionada linealmente con el tiempo evolutivo (Nei, 1987). Nótese que la distancia DA de Nei *et al.* (1983) está también basada en las asunciones geométricas de la DC pero no tiene sus inconvenientes.

4.3. Flujo genético y tasas de migración

En su formación, las poblaciones animales permanecen aisladas por periodos de tiempo variables debido a barreras geográficas, ecológicas o culturales y experimentan procesos de segregación para posteriormente volver a entrar en contacto intercambiando genes y dando lugar a poblaciones que presentan características híbridas o intermedias entre las poblaciones originales, entre otras, frecuencias alélicas (Cavalli-Sforza y Bodmer, 1971). La forma de estimar la contribución genética de una población original (parental) a la población híbrida (derivada) es un problema clásico de genética de poblaciones (Bernstein, 1931), si bien se ha enfocado de diferentes formas y, a menudo, como una forma de evaluación del flujo genético entre poblaciones (Bertorelle y Excoffier, 1998; Slatkin, 1985, 1995).

Slatkin (1985) desarrolló un modelo de regresión para estimar el número efectivo de migrantes (N_m), asumiendo que la frecuencia media de los alelos que sólo se encuentran en una subpoblación (alelos privados), están relacionados linealmente con aquel parámetro en la forma

$$\log_{10} (\bar{P}_{(1)}) \approx a \log_{10} (N_m) + b$$

donde $\bar{P}_{(1)}$ es la frecuencia media de los alelos privados y a y b son variables dependientes del número de individuos muestreados en cada subpoblación. Más tarde, y mediante simulación Slatkin (1995) y en datos reales Allen *et al.* (1995) establecieron que la tasa de migración y las F_{ST} están relacionadas en la forma

$$N_m = \frac{1}{4} \left(\frac{1}{F_{ST}} - 1 \right)$$

donde N_m es el número efectivo de migrantes. Ambos métodos se basan en un modelo ideal en que las subpoblaciones están en equilibrio Hardy-Weinberg y asumen que cuantos más alelos comparten las subpoblaciones (o, en un caso extremo, existen menos alelos privados) la tasa de migración es más alta.

El problema puede afrontarse intentando estimar las contribuciones genéticas relativas desde una población parental a una población derivada asumiendo que las frecuencias alélicas de las poblaciones parental y derivada tiene una relación lineal y que la deriva genética producida después de la introgresión es despreciable (Chakraborty, 1986). En todo caso los estimadores de las contribuciones genéticas relativas (los coeficientes de admixture) presentan diferentes resultados, dependiendo del modo de tratar la información genética que aportan los diferentes alelos, ya que, por ejemplo, una población derivada puede considerarse muy cercana a una población parental que tienen frecuencias alélicas similares, pero si la población derivada comparte algunos alelos muy divergentes con otra posible población parental, las conclusiones pueden ser diferentes (Bertorelle y Excoffier, 1998). Este hecho ha inducido a formalizar métodos de estimación de contribuciones genéticas relativas en tiempos de coalescencia de los genes y utilizó metodologías bayesianas (Dupanloup y Bertorelle, 2001; Wilson y Rannala, 2003). Estos

modelos no se encuentran sometidos a las restricciones de tamaño de población constante en equilibrio y tasas constantes de migración simétrica que afectan a los estimadores exactos desarrollados por Slatkin (1985, 1995).

4.4. Análisis factorial de correspondencias

Es un estudio de asociación entre diferentes poblaciones y la distribución de frecuencias de los diferentes marcadores (AFC, Benzécri, 1973; Lebart *et al.*, 1977; Greenacre, 1984; Excoffier y Pagès, 1990).

El análisis se efectúa a partir de una tabla de contingencia por población, en la que las filas están constituidas por la variable a explicar (la raza) y las columnas el conjunto de variables explicativas (los alelos). El análisis se trata de la modalidad de correspondencia múltiple en el que los diferentes loci se consideran no ligados. Los resultados nos permiten obtener la importancia relativa (inerencia) tanto de las razas como de los alelos, una representación gráfica mediante un sistema de puntos situados en un espacio euclidiano y la verificación de su grado de robustez.

El cálculo de distancias genéticas y el diseño de árboles filogenéticos son útiles para evaluar el grado de divergencia que se ha producido durante la historia evolutiva de un taxón. Sin embargo, los modelos evolutivos en que se basa la filogenia no contemplan adecuadamente el efecto de mestizaje o introgresión entre las diferentes ramas del árbol. Como alternativa, las técnicas estadísticas multivariadas permiten analizar poblaciones que hayan sido introgresadas, permitiendo representar gráficamente información condensada de un gran número alelos y loci en unas pocas variables sintéticas (Cavalli-Sforza *et al.*, 1994) siendo la metodología estadística multivariante más el análisis de componentes principales (ACP) que transforma las frecuencias alélicas observadas en nuevas variables artificiales, explican la variación existente en el conjunto de datos analizados y que se pueden ordenar por la proporción de variación explicada, de la base de datos original, por cada uno de ellos, de tal manera que el factor 1 explicaría más variación que el factor 2 y así sucesivamente, aunque la mayor parte de la variabilidad observada puede resumirse en dos o tres factores distintos. Los autovectores que definen estas nuevas variables o factores pueden representarse en un eje de coordenadas permitiendo una representación gráfica de la proximidad o diferenciación existente entre taxones (poblaciones o individuos) e, incluso, proyectar esa diferenciación sobre mapas geográficos (Cavalli-Sforza *et al.*, 1994).

Aunque los componentes principales pueden calcularse también sobre matrices de distancias genéticas, este tipo de análisis se suele realizar sobre los coeficientes de correlación entre las frecuencias alélicas de cada par de alelos, tras transformar las frecuencias alélicas en la forma propuesta por Cavalli-Sforza *et al.* (1994), normalizando por la desviación estándar de la frecuencia alélica media,

$$f(x_{ik}) = x_{ik} / \sqrt{\bar{x}(1-\bar{x})}$$

donde $f(xik)$ es la frecuencia alélica transformada, xik es la frecuencia del alelo k en la población i y x es la frecuencia alélica media para todos los alelos y poblaciones. Esta transformación permite que el primer componente principal identificado recoja otra variación que la debida a las frecuencias alélicas medias en cada población. Tras el análisis cada población estará representada por una nueva variable sintética $S = 1x_1 + 2x_2 + \dots + kx_k$ cuyos coeficientes $1, 2, \dots, k$ se calculan de forma que se minimiza la cantidad de información perdida.

4.5. Coascendencia genealógica y molecular

En los primeros años del siglo XXI se publicaron varios estudios que han formalizado la manera por la que es posible calcular coeficientes de coascendencia entre animales a partir de información molecular (Eding y Meuwissen 2001; Caballero y Toro, 2002). Estos estudios han supuesto un gran avance en la caracterización de poblaciones animales al permitir calcular parámetros equivalentes y útiles para el conocimiento de la variabilidad genética mediante dos fuentes de información diferenciadas: genealógica y molecular. Caballero y Toro (2002) definieron la coascendencia molecular aplicando la definición de parentesco de Malécot (1948) a marcadores moleculares, pero refiriéndola a identidad por estado en vez de a identidad por descendencia. Así, la coascendencia molecular entre dos individuos i y j es la probabilidad de que dos alelos del mismo locus, tomados al azar en dos individuos diferentes, sean idénticos por estado. La coascendencia molecular, para un locus l , entre dos individuos i y j ($f_{ij,l}$) se calcula mediante reglas sencillas como

$$f_{ij,l} = 1/4 [I_{11} + I_{12} + I_{21} + I_{22}]$$

(Caballero y Toro, 2000, 2002; Eding y Meuwissen, 2001), donde I_{xy} es 1 cuando el alelo x del locus l en el primer individuo y el alelo y del mismo locus en segundo individuo son idénticos, mientras que en el resto de los casos es 0. Este parámetro para un solo locus sólo puede tener cuatro valores: 0, 1/4, 1/2 y 1. La coascendencia molecular entre dos individuos ij se obtiene calculando simplemente el promedio esos valores en los L loci analizados en la forma

$$f_{ij} = \frac{\sum_{l=1}^L f_{ijl}}{L}$$

Asimismo, la coascendencia molecular de un individuo i consigo mismo sería la autocoascendencia (s_i), que se relaciona con la consaguinidad (o más apropiadamente la homocigosis) individual (F_i) por la fórmula $F_i = 2s_i - 1$.

La coascendencia molecular f_{ij} tiene interesantes propiedades teóricas, especialmente que el valor de este parámetro entre poblaciones se vuelve constante muy rápidamente después de la separación de las mismas de la metapoblación, lo que provoca que, en condiciones ideales, la diversidad genética entre poblaciones permanece constante (Eding y Meuwissen, 2001), y su coincidencia con la homocigosis esperada en la población fundadora (Nei, 1972, 1987). De hecho, la coascendencia molecular se puede calcular a partir de frecuencias alélicas como

$$f_{ij} = \sum_{ij} x_{ij} y_{ij}$$

(Eding y Meuwissen, 2001; Caballero y Toro, 2002), donde x_{ij} e y_{ij} son las frecuencias del $i^{\text{ésimo}}$ alelo del $j^{\text{ésimo}}$ locus en un individuo o población x e y . Este término fue definido por Nei (1972) como 'la probabilidad de identidad de un gen x y un gen y , señalando, además que sería equivalente al coeficiente de coascendencia de Malècot (1948), en condiciones de ausencia de selección y si cada alelo presente en la mutación deriva de una única mutación en la población ancestral.

Caballero y Toro (2002) y Eding y Meuwissen (2001) probaron, además, que los estadísticos F de Wright (1969) y una parte de las distancia genéticas más utilizadas para caracterizar la diferenciación de poblaciones, pueden entenderse en términos de coascendencia molecular. Así, los estadísticos F_{IT} , F_{ST} , y F_{IS} pueden calcularse como

$$F_{IT} = \frac{F - \tilde{f}}{1 - \tilde{f}}, \quad F_{ST} = \frac{\tilde{f} - \bar{f}}{1 - \bar{f}}, \quad \text{y} \quad F_{IS} = \frac{\tilde{F} - \tilde{f}}{1 - \tilde{f}}$$

(Caballero y Toro, 2002), donde \tilde{f} , \tilde{F} son, respectivamente, la media de la coascendencia y endogamia moleculares en la población total y la media de la coascendencia molecular en la subpoblación. Las distancias mínima y estándar de Nei (1987) entre las poblaciones k y m se pueden calcular, respectivamente, como $Dm = [(fkk + fmm) / 2] - fkm$ y $Ds = - \ln [/ (fkk \cdot fmm)^{1/2}]$, donde fkk y fmm son, respectivamente, la coascendencia molecular media entre los individuos dentro de las poblaciones k y m , y fkm , la coascendencia molecular media entre los individuos de las poblaciones k y m .

El tratamiento de la información molecular en términos de coascendencia permite además establecer la relación entre la coascendencia molecular en la población base y la coascendencia genealógica en la población presente, y derivar, de forma sencilla, parámetros que antes se utilizaban fundamentalmente en análisis genealógicos. Así, la coascendencia molecular esperada en la población base (Ef_0) puede calcularse siguiendo a Toro *et al.* (2003) como

$$Ef_{(m)0} = (f_{(m)t} - f_t) / (1 - f_t)$$

donde $f_{(m)t}$ y f_t son, respectivamente, la coascendencia molecular y genealógica en la población presente.

La relación directa de la coascendencia molecular con la coascendencia clásica hace que este parámetro presente excelentes propiedades para su utilización en conservación de la diversidad (Toro *et al.*, 2002; 2003) y puede suplir en gran medida las deficiencias de la información de pedigrí en individuos o razas que no tengan genealogías profundas. Además, estos autores han demostrado que la coascendencia molecular es la única medida de identidad genética insesgada, incluso en presencia de consanguinidad. Asimismo, la posibilidad de calcular una matriz de coascendencias moleculares en los individuos de

la población estudiada permitiría conocer el valor medio de este parámetro obtenido para cada individuo a partir de información de marcadores microsatélites. Este valor (denominado Mk por Gutiérrez *et al.*, 2005), que en su media presenta las mismas propiedades que el parámetro AR calculado mediante genealogías, resulta de extremada utilidad para asegurar la representación de los genotipos individuales en la siguiente generación.

También el número equivalente de fundadores ($N_g(m)$; Lacy, 1989, 1995) puede calcularse a partir de información molecular utilizando las mismas asunciones que para la información genealógica (Caballero y Toro, 2000, 2002) como

$$N_g = \frac{1}{2\Delta f_{(m)}} \quad , \text{ siendo} \quad \Delta f_{(m)} = \frac{f_{(m)t} - f_{(m)t-1}}{1 - f_{(m)t-1}}$$

el incremento de $f(m)$ entre las generaciones t y $t - 1$.

A su vez la distancia (D_k) (Caballero y Toro, 2002) entre dos individuos i y j es $D_k = [(s_i + s_j)/2] - f_{ij}$. Nótese que esta distancia tiene dos términos $(s_i + s_j)/2$ y f_{ij} que caracterizan respectivamente la diferenciación reciente de las poblaciones (como aumento de la homocigosis) y la identidad de las frecuencias alélicas en la población ancestral antes de la separación de las poblaciones presentes (Eding *et al.*, 2002), lo que permite corregir las distancias entre poblaciones por su nivel de identidad ancestral.

4.6. Inferencia filogenética. Algoritmos de agrupamiento.

Las distancias genéticas caracterizan la divergencia existente entre poblaciones. Las matrices de las distancias genéticas entre poblaciones pueden ser convertidas en árboles evolutivos utilizando diferentes algoritmos de agrupamiento (Nei, 1987) representando gráficamente las matrices de distancias informando sobre la filogenia de los taxones estudiados. Los algoritmos de agrupamiento más empleados son el algoritmo del vecino más próximo (*Neighbour-Joining*; NJ) y el UPGMA (*Unweighted Pair Group Method using Arithmetic Averages*).

El algoritmo NJ fue descrito por Saitou y Nei (1987). Su funcionamiento incluye la sucesiva construcción de árboles filogenéticos que se agrupan por las longitudes de la rama en que se incluye cada taxón. El mejor agrupamiento se identifica mediante métodos máximo-parsimónicos que aseguran el camino más corto en taxones y minimizan las longitudes de las ramas. En todo caso el algoritmo NJ no proporciona resultados congruentes con una diferenciación exclusivamente dependiente del tiempo evolutivo y no tiene raíz.

El algoritmo UPGMA agrupa las ramas de los árboles evolutivos promediando de la distancia entre cada par de taxones asumiendo una tasa constante de cambios evolutivos. En la práctica, el método UPGMA produce árboles evolutivos derivados de un taxón utilizado como raíz y caracteriza las distancias entre grupos de taxones como resultado de promediar todas las distancias de cada una de las posibles combinaciones entre pares de taxones.

4.7. Asignación de animales a poblaciones basados en probabilidades

4.7.1. Método de frecuencias:

Este método fue descrito en primer lugar por Paetkau *et al.* (1995), y consiste en asignar un individuo a una población basándose en el valor de probabilidad de su genotipo individual de pertenecer a ella.

La asignación por este método se realiza en tres etapas:

1. Calcular las frecuencias alélicas de todas las potenciales poblaciones.
2. Calcular la probabilidad de ocurrencia de cada genotipo multilocus para cada una de las poblaciones.
3. Asignar el individuo a aquella población en la cuál el genotipo multilocus obtuvo la mayor probabilidad.

4.7.2. Método Bayesiano:

Este método es bastante similar al anterior y está muy relacionado con lo reportado por Rannala y Mountain (1997), quienes utilizaron la metodología Bayesiana para detectar migrantes mediante el uso del genotipado multilocus. Asumiendo una igual densidad de probabilidad *a priori* de las frecuencias alélicas de cada locus en cada población, Rannala y Mountain mostraron que la probabilidad marginal de observar un individuo con un genotipo $A_k A_{k'}$ en el locus j y en la población i es igual a: $(n_{ijk} + 1 / K_j + 1) (n_{ijk} + 1 / K_j) (n_{ij} + 2) (n_{ij} + 1)$ si $k = k'$ ó $2 (n_{ijk} + 1 / K_j) (n_{ijk'} + 1 / K_j) (n_{ij} + 2) (n_{ij} + 1)$ si $k \neq k'$ donde n_{ijk} es el número de alelos k muestreados en el locus j y en la población i (que no contiene al individuo a ser asignado), n_{ij} es el número de copias de genes muestreados en el locus j y en la población i y K_j es el número total de alelos observados del locus j en las poblaciones estudiadas.

BIBLIOGRAFÍA

- Alderson GL (1991): Genetic conservation programmes of the Rare Breeds Survival Trust in the U.K.
- Alexander LJ, Rohrer GA, Stone RT, Beattie CW (1995): Porcine SINE-associated microsatellite markers: evidence for new artiodactyl SINEs. *Mamm Genome* 6, 464-468
- Allen PJ, Amos W, Pomeroy PP, Twiss SD (1995): Microsatellite variation in grey seals breeding colonies. *Molecular Ecology*, 4, 653-662.
- Aranguren Méndez J, Jordana J, Gómez M (2001): Genetic diversity in spanish donkey breeds using microsatellite ADN markers. *Genetics Selection and Evolution* 33: 243-252.
- Arranz JJ (1994): Estudio genético en poblaciones bovinas mediante polimorfismos bioquímicos y de ADN (Variaciones puntuales y microsatélites). Tesis Doctoral. Universidad de León.
- Avise JC (1994): *Molecular markers, natural history and evolution*. New York: Chapman & Hall. 511 p.
- Ballou JD, and Lacy RC (1995): Identifying genetically important individuals for management of genetic diversity in pedigreed populations. Pags 76-111 en *Population Management for Survival and Recovery: Analytical Methods and Strategies in Small Population Conservation*. Columbia University Press. Ballou, Gilpin y Foose, eds.
- Band M, and Ron M (1996): Creation of a SINE enriched library for the isolation of polymorphic (AGC)_n microsatellite markers in the bovine genome. *Anim. Genet.* 27: 243-248
- Barker JS, Bradley DG, Fries R, Hill WG, Nei M, Wayne RK (1993): An integrated global programme to establish the genetic relationships among the breeds of each domestic animal species. *Evol.* 22: 317-338.
- Beja-Pereira A, Alexandrino P, Bessa I, Carretero Y, Dunner S, Ferrand N, Jordana J, Laloe D, Moazami-Goudarzi K, Sanchez A, Cañon J, (2003): Genetic characterization of South Western European bovine breeds: an historical and biogeographical reassessment with a set of 16 microsatellites. *Journal of Heredity*, 94: 243-250.
- Bell GI, and Jurka J (1997): The length distribution of perfect dimer repetitive ADN is consistent with its evolution by an unbiased single-step mutation process. *J. Mol. Evol.* 44:414-421
- Benzécri JP (1973): *Analyse des Données* (2 vols.). París: Dunod.

- Bernstein F (1931): Zur Grundlegung der Chromosomentheorie der Vererbung beim Menschen mit besonderer Berücksichtigung der Blutgruppen. *Zeitschrift für induktive Abstammungs- und Vererbungslehre* 57:113–138
- Bertorelle G, Excoffier L (1998): Inferring admixture proportion from molecular data. *Molecular Biology and Evolution*, 15, 1298–1311.
- Blackburn (1991), Structure and function of telomeres, *Nature* 350:569-573
- Boichard D, Maignel L, Verrier E (1997): The value of using probabilities of gene origin to measure genetics variability in a population. *Genet Sel Evol* 29:5-23.
- Botstein D, White RL., Skolnick H, Davis RW (1980): Construction of a genetic linkage map in man using restriction fragment length polymorphism. *American Journal of Human Genetics*. 32: 2303-2308.
- Bowcock AM, Ruiz-Linares A, Tomfohrde J, Minch E, Kidd JR, Cavalli-Sforza LL (1994): High resolution of human evolutionary trees with polymorphic microsatellites. *Nature* 368: 455–457.
- Bruford MW, Bradley DG, Luikart G (2003): ADN markers reveal the complexity of livestock domestication. *Nat. Rev. Genet.* 4: 900-910.
- Caballero A (1994): Developments in the prediction of effective population size. *Heredity*, 73: 637-679
- Caballero A, and Toro M A (2000): Interrelations between effective population size and other pedigree tools for the management of conserved populations. *Genet. Res.* 75: 331–343.
- Caballero A, and Toro M A (2002): Analysis of genetic diversity for the management of conserved subdivided populations. *Genet. Sel. Evol.* 33: *Genet.* 3: 289–299.
- Cargill SL, Anderson GB Medrano JF (1995): Development of a species-specific marker using RAPD analysis to distinguish between sheep and goat. *Animal Biotechnology*, 6, 93-100.
- Cavalli-Sforza LL, Menozzi P, Piazza A (1994) *The history and geography of human genes*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA. 510 pp
- Cavalli-Sforza LL and Bodmer WF (1971): *The Genetics of Human Populations*. Freeman, San Francisco. Trad. castellana de Omega, Barcelona 1981
- Cavalli-Sforza LL and Edwards AWF (1967): Phylogenetic analysis: models and estimation procedures. *American Journal Human Genetic* 19:233-257.
- Chakraborty R (1986): Gene admixture in human population: Models and predictions. *Yearb. Phys. Antropol.* 29:1-43

- Chakraborty R, Jin L (1993): A unified approach to study hypervariable polymorphisms: Statistical considerations of determining relatedness and population distance. In: Pena SDJ, Chakraborty R, Epplen JT, Jeffreys AJ (eds). ADN fingerprinting: state and the science. Birkhäuser Verlag, Basel, Switzerland. pp. 153-175.
- Chang YL, Tao Q, Scheuring C, Meksem K, and Zhang, H-B (2001): An integrated map of *Arabidopsis thaliana* for functional analysis of its genome sequence. *Genetics* 159: 1231-1242
- Crow JF and Kimura MA (1970): An introduction to population genetics theory. London: Harper & Row. 591 pp.
- Desmarais E, Lanneluc I, Lagnel J (1998): Direct amplification of length polymorphisms (DALP), or how to get and characterize new genetic markers in many species. *Nucleic Acids Res* 26:1458-65
- Di Rienzo A, Peterson A C, Garza J C, Valdes AM, Slatkin M, Freimer N B (1994): Mutational processes of simple-sequence repeat loci in human populations. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 91:3166-3170
- Dobzhansky T (1976): Organic and molecular aspects of species formation. *Molecular evolution*. 95-105 Sinauer Associates, Inc Sunderland, Mass.
- Dupanloup I, Bertorelle G (2001): Inferring admixture proportions from molecular data: extension to any number of parental populations. *Mol. Biol. Evol.* 18: 672-675.
- Eding H and Meuwissen THE (2001): Marker-based estimates of between and within population kinships for the conservation of genetic diversity. *J Anim Breed Genet* 118:141-159.
- Eding H, Crooijmans RPMA, Groenen MAM, and Meuwissen THE, (2002): Assessing the contribution of breeds to genetic diversity in conservation schemes. *Genet Sel Evol* 34:613-633.
- Eding H and Laval G (1999): Measuring genetic uniqueness in livestock. In: Oldenbroek, K. (Ed.). *Genebanks and the management of farm animal genetic resources*. IDO-DLpress. The Netherlands, pp. 33-58.
- Edwards A, Civitello A, Hammond H A and Caskey C T (1991): ADN typing and genetic mapping with trimeric and tetrameric tandem repeats. *Am. J. Hum. Genet.* 49: 746-756.
- Escofier B, Pagès J (1990): *Analyses factorielles simples et multiples*. Paris: Dunod.
- Falconer DS and Mackay TFC (1996): *Introduction to quantitative genetics*. p. 122-144. Chapter 8. A.W. Longman Limited, Essex, England

- FAO (1999): Secondary guidelines for development of National farm animal genetic resources. Management Plans. Measurement of Domestic animal Diversity (MODAD): Working group Report. FAO, Roma.
- Fernández J, Villanueva B, Pong-Wong R, Toro M A (2005): Efficiency of the use of molecular markers in conservation programmes. *Genetics* 170: 1313-1321.
- Germer S, Holland MJ, Higuchi R (2000): High-throughput SNP allele-frequency determination in pooled ADN samples by kinetic PCR. *Genome Res* 10:258266
- González-Candelas and Montolio A (2000): Genetic differentiation and structure of *Hippocrepis valentina* (Leguminosae) populations. *Journal of Heredity* 91: 134-141.
- Goyache F, Gutiérrez JP, Fernández I, Gómez E, Álvarez I, Díez J, and Royo, LJ, (2003): Using pedigree information to monitor genetic variability of endangered populations: the Xalda sheep breed of Asturias as an example. *J Anim Breed Genet* 120:95-103.
- Greenacre MJ (1984): Theory and Applications of Correspondence Analysis. Academic Press, London.
- Grobet L, Schwers A, Roupain J, Janset R (1993): Les empreintes génétiques et autres marqueur dans les controles de filiations chez les animaux domestiques. *Annales de Médecine Vétérinaire*. 135:245-253.
- Gross DS and Garrad WT (1986): The ubiquitous potential z-forming sequence of eukaryotes (dT-dG)n(dA-dC)n is not detectable in the genomes of eubacteria, archaeobacteria or mitochondria. *Molecular Cell Biology*. 3010-3013.
- Gutiérrez JP, Altarriba J, Díaz C, Quintanilla R, Cañón J, Piedrafita J (2003): Pedigree analysis of eight Spanish beef cattle breeds. *Genetics, Selection and Evolution*, 35: 43-63
- Gutiérrez JP, Royo LJ, Álvarez I, Goyache F, (2005): Molkin v2.0: a computer program for genetic analysis of populations using molecular coancestry information. *Journal of Heredity*, 96: 718-721
- Hanotte O, Bradley DG, Ochieng JW, Verjee Y, Hill EW, Rege JE (2002): African pastoralism: genetic imprints of origins and migrations. *Science* 296: 336-339.
- Hanslik S, Harr B, Brem G, Schlotterer C (2000): *Microsa*- FAO Report, Rome.
- Hardy GH (1908) Mendelian proportions in a mixed population. *Science* 28:49-50
- Hernández P, Dorado G, Cabrera A, Laurie DA, Snape JW y Martín A (2002): Rapid verification of wheat-Hordeum introgressions by direct staining of SCAR, STS, and SSR amplicons. *Genome* 45, 198-203.
- Hurlbert SH (1971): The nonconcept of species diversity: a critique and alternative parameters. *Ecology* 52: 577-586.

- International Human Genome Sequencing Consortium, IHGSC (2001): Initial Sequencing and Analysis of the Human Genome. *Nature* 409:860-921.
- Iwahana H, Yoshimoto K, Mizusawa N, Kudo E and Itakura M (1994): Multiple fluorescence-based PCR-SSCP analysis. *BioTechniques* 16, 296-305.
- Jameison A (1994): The effectiveness of using co-dominant polymorphic allelic series for (1) checking pedigrees and (2) distinguishing full-sib pair members. *Anim. Genet.*, 25 (Supp1):37-44.
- Jarne P, Lagoda P.J.L (1996): Microsatellites, from molecules to populations and back. *Trends Ecol. Evol.*, 11, 424-429.
- Jeffreys A.F, Wilson V and Thein S.L. (1985): Hypervariable 'minisatellite' regions in human DNA. *Nature* 314, 67-73
- Jiménez-Gamero I (2003): Clonación de Microsatélites en la especie caprina y su aplicación a test de paternidad. Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba.
- Kantanen J, Vilkki J, Elo K and Mäki-Tanila A (1995): Random amplified polymorphic DNA in cattle and sheep: application for detecting genetic variation. *Animal Genetics* 26, 315-320
- Kashi Y and Soller M (1999): Functional roles of microsatellites and minisatellites. En: *Microsatellites. Evolution and applications*. Ed. Goldstein D.B. y Schlötterer C., Oxford University Press, Nueva York. Pp. 10-23
- Kemp S.J, and Teale A.J (1994): Randomly primed PCR amplification of pooled DNA reveals polymorphism in a ruminant repetitive DNA sequence which differentiates *B. indicus* and *B. Taurus*. *Animal Genetics* 25, 83-88
- Kim K.S, Yeo J.S, Lee J.W, Kim J.W and Choi C.B (2002): Genetic diversity of goats from Korea and China using microsatellite analysis. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 4: 461-465.
- Kimura M, Ohta T (1978): Stepwise mutational model and distribution of allelic frequencies in a finite population. *Proc Natl Acad Sci USA* 75:2868-2872
- Kirkpatrick B.W and Hart G.L (1994): Conformation polymorphisms and targeted marker development. *Animal Genetics* 25, 77-82.
- Lacy R.C (1989): Analysis of founder representation in pedigrees: founder equivalents and founder genome equivalents. *Zoo Biol.* 8:111-123.
- Lacy R.C (1995): Clarification of genetic terms and their use in the management of captive populations. *Zoo Biology* 14, 565-577

- Lebart L, Morineau A, Tabard N (1977): Techniques de la description statistique, Dunod, Paris.
- Lenstra JA, Boxtel JAF, Zwaagstra KA, Schwerin M (1993): Short interspersed nuclear element (SINE) sequences of the Bovidae. *Anim Genet* 24, 33–39
- Levinson G and Gutman GA (1987) Slipped-strand mispairing: a major mechanism for ADN sequence evolution. *Molecular Biology and Evolution* 4, 203-221
- Litt M and Luty JA (1989): A hypervariable microsatellite revealed by in vitro amplification of a dinucleotide repeat within the cardiac muscle actin gene. *American Journal of Human Genetics* 44, 397-401
- Luikart GL, and JM Cornuet (1998): Empirical evaluation of a test for identifying recently bottlenecked populations from allele frequency data. *Conservation Biology* 12: 228-237
- MacHugh DE, Shriver MD, Loftus RT, Cunningham P, Bradley DG (1997): Microsatellite ADN variation and evolution, domestication and phylogeography of taurine and zebu cattle (*Bos taurus* and *Bos indicus*). *Genetics* 146, 1071-1086
- Malécot G (1948): Les Mathématiques de l'Hérédité. Masson, Paris
- Moore SS, Sargeant LL, King TJ, Mattick JS, Georges M and Hetzel DJS (1991): The conservation of dinucleotide microsatellites among mammalian genomes allows the use of heterologous PCR primer pairs in closely related species. *Genomics* 10, 654-660.
- Mullis KB, Faloona F, Scharf S, Saiki R, Horn G, Erlich H (1986): Specific enzymatic amplification of ADN invitro: the polymerase chain reaction. *Cold Spring. Harb.Symp.Quant.Biol.* 51: 263-273.
- Murphy KE and Stringer JR (1986): RecA independent recombination of poly [d(GT)-d(CA)] in pRB322. *Nucleic Acids Research* 14, 7325-7340.
- Nei M (1972): Genetic distance between populations. *American Naturalist* 106: 283-292.
- Nei M (1973): Analysis of gene diversity in subdivided populations. *Proceeding of the National a Academy of Sciences, USA* 70: 3321-3323.
- Nei M (1976): Mathematical models of speciation and genetic distance. In: *Population Genetics and Ecology* (S. Karlin and E. Nevo, eds.), Academic Press, New York, pp. 723-765.
- Nei M (1987): Genetic distance molecular phylogeny. In: *Population Genetics and Fishery Management* (N. Ryman and F. Utter, eds.), University of Washington Press, Seattle, WA, pp. 193-223.
- Nei M (1977): F-statistics and analysis of gene diversity in subdivided populations. *Ann. Hum. Genet.* 41:225-233

- Nei M, Tajima F, Tateno Y (1983): Accuracy of estimated phylogenetic trees from molecular data. *Journal of Molecular Evolution*, 19: 153-170.
- Nordheim A and Rich A (1983): The sequence (dA-dC)_n(dG-dT)_n forms left-handed z-ADN in negatively supercoiled plasmids. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 80, 1821-1825.
- Orita M, Iwahana H, Kanazawa H, Hyashi K, Sekiya T (1989): Detection of polymorphisms of human ADN by gel electrophoresis as single-strand conformation polymorphism. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 86, 2766-2770
- Paetkau D, Calvert W, Stirling I and Strobeck C (1995): Microsatellite analysis of population structure in polar bears. *Mol Ecol* 4:347-354.
- Penner GA, Bush A, Wise R, Kim W, Domier L, Kasha K, Laroche A, Scoles G, Molnar SJ, Fedak G (1993): Reproducibility of random amplified polymorphic ADN (RAPD) analysis among laboratories. *PCR Methods and Applications* 3, 341-345.
- Pépin L, Amigues Y, Lépingle A, Berthier JL, Bensaid A and Vaiman D (1995): Sequence conservation of microsatellites between *Bos taurus* (cattle), *Capra hircus* (goat) and related species. Examples of use in parentage testing and phylogeny analysis. *Heredity* 74, 53-61.
- Petes TD, Greenwell PW, Dominska M (1997): Stabilization of microsatellite sequences by variant repeats in the yeast *Saccharomyces cerevisiae*. *Genetics* 146, 491-498
- Petit RJ, El Mousadik A, Pons O (1998): Identifying populations for conservation on the basis of genetic markers. *Conserv. Biol.* 12:844-855.
- Ponsuksili S, Wimmers K, Schmoll F, Horst P, Schellander K, (1999): Comparison of multilocus ADN fingerprints and microsatellites in an estimate of genetic distance in chicken. *J. Hered.* 90:656-659
- Ponzoni RW (1997): Genetic resources and conservation. En Piper y Ruvinsky (Eds.), "The Genetics of Sheep", CAB International, Wallingford, pp. 437-469.
- Rannala B, and Montain J L, (1997): Detecting immigration by using multilocus genotypes. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*. 94, 9197-9201.
- Reynolds J, Weir BS, Cockerham CC (1983): Estimation on the coancestry coefficient: basis for a short-term genetic distance. *Genetics* 105: 767-779
- Riedy MF, Hamilton WJ, Aquadro CF (1992): Excess of non-parental bands in offspring from known primate pedigrees assayed using RAPD PCR. *Nucleic Acids Research* 20: 918

- Rochambeau De H, Fournet-Hanocq F, Vu Tien Khang J, (2000): Measuring and managing genetic variability in small populations. *Ann. Zootech.*, 49, 77-93
- Rodrigues JLM, Aiello MR, Urbance JW, Tsoi TV, Tiedje JM (2002): Use of both 16S rRNA and engineered functional genes with real-time PCR to quantify an engineered, PCB-degrading *Rhodococcus* in soil. *Journal of Microbiological Methods* 51, 181-189
- Rothuizen J and Van Wolferen M (1994): Randomly amplified ADN polymorphisms in dogs are reproducible and display Mendelian transmission. *Animal Genetics* 25, 13-18.
- Royle NJ, Clarkson RE, Wong Z and Jeffreys AJ (1988): Clustering of hypervariable minisatellites in proterminal regions of human autosomes. *Genomics* 3, 352-360
- Ruiz Linares A (1999): Microsatellites and the reconstruction of the history of human populations. In: *Microsatellites* (ed. by D.B. Goldstein & C. Schlötterer), pp. 183-97. Oxford University Press, Oxford.
- Saitou N and Nei M (1987): The neighbor-joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees. *Molecular Biology and Evolution* 4:406-425.
- Schlötterer C and Tautz D (1992) Slippage synthesis of simple sequence ADN. *Nucleic Acids Research* 20, 211-215
- Scott MP, Haymes KM, Williams SM (1992): Parentage analysis using RAPD PCR. *Nucleic Acids Research*, 20, 5493.
- Selander RK (1976): Genic Variation in Natural Populations. In: *Molecular Evolution* (Ayala, F.D. ed). Sunderland: Sinauer Associates, pp. 21-46.
- Shariflou MR and Morand C (2000): Conservation Within Artiodactyls of an AATA Interrupt in the IGF-I Microsatellite for 19-35 Million Years. *Molecular Biology Evolution* 17, 665-669
- Slatkin M (1985) Gene flow in natural populations. *Annual Review of Ecology and Systematics* 16: 393-430.
- Slatkin M (1995): A measure of population subdivision based on microsatellite allele frequencies. *Genetics*. 139:457-462.
- Smith GP (1976): Evolution of repeated ADN sequences by unequal crossover. *Science* 191, 528-535
- Stallings RL (1995): Conservation and evolution of (CT)_n/(GA)_n microsatellite sequences at orthologous positions in diverse mammalian genomes. *Genomics* 25, 107-113

- Stoddart JA and Taylor JF (1988): Genotypic Diversity: Estimation and Prediction in Samples. *Genetics*, Vol 118, 705-711.
- Sun HS and Kirkpatrick BW (1996): Exploiting dinucleotide microsatellites conserved among mammalian species. *Mammalian Genome* 7, 128-132.
- Takezaki N and Nei M (1996): Genetic distance and reconstruction of phylogenetic trees from microsatellite ADN. *Genetics*, 144, 389-399
- Tautz D (1989): Hypervariability of simple sequences as a general source for polymorphic ADN markers. *Nucleic Acids Research* 17, 6463-6471.
- Tautz D (1993): Notes on the definition and nomenclature of tandemly repetitive ADN sequences. En: *ADN Fingerprinting. State of the Science*. Ed. Peña S.D.J., Chakraborty R., Epplen J.T. y Jeffreys A.J., Birkhäuser-Verlag, Basel. Pp. 21-28
- Tomiuk J, Guldbbrandtsen B, Loeschcke V (1998): Population differentiation through mutation and drift: a comparison of genetic identity measures. *Genetica*, 102/103, 545-558.
- Toro MA, Silo L, Rodríguez J, Dobao MT (1988): Inbreeding and family index selection for prolificacy in pigs. *Anim Prod* 46:79-85
- Toro MA, Barragán C, Óvilo C, Rodrigañez J, Rodríguez C, Silió L, (2002): Estimation of coancestry in Iberian pigs using molecular markers. *Conserv. Genet.* 3: 309-320
- Toro MA, Barragán C, Óvilo C, (2003): Estimation of genetic variability of the founder population in a conservation scheme using microsatellites. *Anim. Genet.* 34: 226-228.[
- Toro MA, Pérez-Enciso M (1990): Optimization of selection response under restricted inbreeding, *Genetics Selection Evolution* 22:93-107.
- Van der Vlugt HH and Lenstra JA (1995): SINE elements of carnivores. *Mamm Genome* 6, 49-51
- Venter JC, Adams MD, Myers EW, Li PW, Mural RJ, Sutton GG, Smith HO, Yandell M, Evans CA, *et al.* (2001): The sequence of the human genome *Science*, 291, 1304-1351.
- Wallace RW (1997): ADN on a chip: serving up the genome for diagnostics and research. *Molecular Medicine Today* 3, 384-389.
- Waser PM, and Strobeck C (1998). Genetic signatures of interpopulation dispersal. *T. Ecol. Evol.* 13:43-44.
- Weber JL (1990): Human DNA polymorphisms based on length variations in simple-sequence tandem repeats. *Genome analysis Vol (I): Genetic and physical mapping*. Cold Spring Harbor Laboratory Press.

- Weber JL and May PE (1989): Abundant class of human DNA polymorphisms which can be typed using the polymerase chain reaction. *Am. J. Hum. Genet.* 44,388-396.
- Weinberg W (1908): Über den Nachweis der Vererbung beim Menschen. *Jahresh Verein f vaterl Naturk Württem* 64:368-382. English version: On the demonstration of heredity in Man. In: Boyer SH (ed) *Papers on Human Genetics*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, pp 4-15.
- Weir BS, Cockerham CC, (1984). Estimating F-statistics for the analysis of population structure. *Evolution* 38: 1358-1370.
- Welsh J and McClelland M (1990). Fingerprinting genomes using PCR with arbitrary primers. *Nucleic Acids Res.* 18: 7213–7218.
- Williams JGK, Kubelic AR, Livak KJ, Rafalski JA, Tingey SV (1990): DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. *Nucleic Acid. Res.* 18:6531-6535
- Wilson, GA, and Rannala B (2003). Bayesian inference of recent migration rates using multilocus genotypes. *Genetics* 163:1177–1191
- Willard HF (1990): Centromeres of mammalian chromosomes. *Trends Genet* 6:410–416
- Woolliams J A, and Mäntysaari E A (1995): Genetic contributions of Finnish Ayrshire bulls over four generations. *Anim. Sci.* 61:177-187.
- Wright S (1965): The interpretation of population structure by F-statistics with special regard to system of mating. *Evolution* 19: 395-420.
- Wright S (1969): *Evolution and the Genetics of Populations. vol. 2. The Theory of Gene Frequencies.* University of Chicago Press, Chicago.

CAPÍTULO 20

LOS MÉTODOS CITOGENÉTICOS COMO HERRAMIENTA DE LOS PLANES DE SELECCIÓN Y MEJORA DE LAS RAZAS AUTÓCTONAS ANDALUZAS

Miguel Moreno Millán, Enrique Ruben Genero y Sebastián Ezequiel Demyda

Laboratorio de Citogenética Animal Aplicada y Molecular
Departamento de Genética
Facultad de Veterinaria
Universidad de Córdoba
14071-CORDOBA

1. INTRODUCCIÓN

La Citogenética es la rama de la Genética que estudia el comportamiento y la morfología de los cromosomas, que es la forma de organizarse el material genético en la célula durante su proceso de reproducción. Los cromosomas, término acuñado por Waldeyer en 1888 después de analizar cortes citológicos teñidos, se aprecian en su configuración característica durante ciertos periodos del ciclo celular, siendo el momento óptimo para su estudio y observación la fase denominada metafase dentro del proceso de división celular o mitosis, proceso conocido y descrito durante la segunda mitad del siglo XIX por diversos autores.

La Citogenética estudia los cromosomas desde su más amplio sentido, estructural, morfológico y funcional, y particularmente los efectos de sus modificaciones puedan producir sobre los seres vivos.

Los cromosomas de los animales se agrupan en pares idénticos, con la única excepción de los cromosomas que forman el par conocido como sexual. Éste, a diferencia del resto, no siempre es idéntico. En el caso de los mamíferos y dependiendo de su sexo, tendremos dos cromosomas idénticos conocidos como cromosomas X, en el caso de las hembras, y dos cromosomas diferentes en el caso de los machos, siendo uno el mismo cromosoma X y el otro uno distinto conocido como cromosoma Y. Se define como Cariotipo la clasificación normalizada que se realiza con los pares cromosómicos de un individuo de acuerdo a una estándar internacional y que permite la identificación de animales con una carga cromosómica normal y aquellos otros con una carga cromosómica anormal.

El desarrollo y aplicación en los últimos años de la citogenética en animales domésticos de interés zootécnico, han conducido a la descripción y conocimiento de sus cromosomas desde el más amplio espectro. Los estudios han abarcado desde la identificación del número modal de la especie en cuestión, hasta, y aquí se une el campo de la citogenética con el de la genética molecular y la bioquímica, el conocimiento y localización de los genes sobre los cromosomas, lo que se denomina como “mapeo genético”. No hay que olvidar que uno de los aspectos más trascendentales de cara al propio animal, y por su-

puesto de cara a la Producción Animal y la conservación de recursos zoogenéticos, han sido los estudios conducentes a analizar la incidencia y los efectos de los cambios cromosómicos, tanto numéricos como estructurales, que pueden tener lugar en animales domésticos.

2. EL CROMOSOMA METAFÁSICO EUCARIÓTICO EN LOS MAMÍFEROS

2.1. Los cromosomas fijados sin tratamiento de pretinción

2.1.1 Las tinciones no fluorescentes

Para el estudio de los cromosomas será necesario tener células en crecimiento activo, es decir que estén en mitosis, y poder observarlas precisamente en estado de metafase. Para ello se parte de una fuente de células en crecimiento o bien de una fuente de células a las que se les puede inducir el crecimiento.

La muestra más utilizada para el estudio citogenético de un individuo es una muestra de sangre que se someterá a un proceso de cultivo celular "in vitro". Las células sanguíneas que mejor se adaptan a este tipo de cultivo son los linfocitos, los cuales se incuban en un medio de cultivo que, además de proveer el sustrato necesario para el desarrollo de la célula, contiene un factor promotor de la mitosis celular.

Los cromosomas pueden examinarse por diferentes técnicas. Así, si excluimos la técnica del contraste de fases para cromosomas no teñidos, el recuento cromosómico, la observación de puntos frágiles sobre los cromosomas e incluso el análisis de la heterocromatina, con frecuencia se efectúa por medio de la tinción con colorantes como el Giemsa (Halnan, 1989). Este colorante tiñe a los cromosomas, en circunstancias normales, sin especificidad sobre el ADN cromosómico, y uniformemente (Mac Gregor, H.C. y J. Varley 1983).

2.1.2 Las tinciones fluorescentes

La aplicación de la técnica de tinción fluorescente con el colorante Quinacrina Moustaza induce un modelo de bandas constantes y reproducibles características de cada pareja de cromosomas, el bandeo Q (Caspersson, T. y col. 1970; Marki, U. y D.R. Osterhoff 1985). Los factores principales implicados en la producción de estas bandas en los cromosomas teñidos con quinacrina son: la distribución de pares de bases Adenina-Timina y pares de bases Guanina-Citosina en el ADN (Pachmann U. y R. Rigler 1972), las proteínas cromosómicas, principalmente no histónicas (Marki, U. y D.R. Osterhoff 1985), que reducen la afinidad y la cantidad límite de colorante que puede unirse a una cantidad fija de ADN, y las fluctuaciones en la concentración de ADN a lo largo del cromosoma (Caspersson, T. y col. 1971). Sin embargo, aunque las bandas Q obtenidas con el procedimiento descrito por éstos últimos son equivalentes a otros tipos de bandas (bandas G), no están recomendadas para el estudio del bandeo de los cromosomas vacunos por tener una baja resolución (Gustavsson, I. y col. 1976). Se han aplicado otros tipos de tinción

fluorescente con distintos fluorocromos que son capaces de ligarse a zonas ricas en A-T como el Hoechst 33258 (2,2,4-hidroxifenil-6-benzimidazolil-6-1-metil-4-piperacil-bencimidazol) y el DAPI (4'-6-diamidino-2-fenilindol) con resultados similares.

2.2. Los cromosomas fijados con tratamiento de pretinción

2.2.1 El bandeo cromosómico

El bandeo G

Poco después de la aparición de la primera técnica de bandeo, se comenzaron a emplear diversas otras técnicas que proporcionaban una distribución más detallada de bandas a lo largo del cromosoma que se denominaron bandas G (Schnedl, W. 1971; Drets, M.E. y M.W. Saw 1971; Sumner, A.T. y col. 1971). Estas técnicas se basaban tanto en tratamientos enzimáticos, como en tratamientos con ayuda de agentes desnaturizantes.

Los mecanismos de formación de las bandas G no se encuentran del todo aclarados. Para describirlos se han emitido diferentes hipótesis:

1. Los tratamientos que inducen bandas G no originan pérdidas significativas de la cromatina cromosómica (Comings, D.E. y col. 1973), al contrario que lo que ocurre, por ejemplo, con otro tipo de bandeo, el bandeo C. En este mismo sentido, Sumner y Evans (1973) no observaron relación alguna entre cantidad de ADN que permanece sobre el cromosoma y el patrón de bandas.

2. En 1976, Latt observó que las bandas G pueden ser producidas mediante la pre-incubación de los cromosomas a una temperatura suficientemente alta como para producir la renaturalización de secuencias ricas en A-T. Por otra parte, se ha evidenciado que en las bandas G positivas se encuentran localizadas preferentemente secuencias repetitivas (Pierpont, M.E. y J.J. Yunis 1977; Yunis, J.J. y col. 1977), mientras que en las negativas se localizan fundamentalmente secuencias que codifican para ARNm citoplasmático. Este hecho, aunque no ha sido definitivamente aclarado, podría explicar las diferencias en la composición de proteínas entre bandas claras y oscuras (Mac Gregor, H.C. y J. Varley 1983).

Las técnicas de bandeo tienen como objetivo el análisis de la estructura interna de los cromosomas y de algunas características peculiares de los mismos. Son los bandeos G, R, C, T, NOR y SCE.

3. Como quiera que los cromosomas fijados pierden las proteínas histónicas, ácidas, por una desnaturalización diferencial, se ha postulado consecuentemente que las proteínas no-histónicas, básicas, están implicadas en las bandas G (Seabright, M. 1971; Comings, D.E. y col. 1973), ya que incluso si eliminamos completamente aquellas mediante un tratamiento previo con HCl 0,2 N, aún pueden obtenerse bandas G (Comings, D.E. y col. 1973; Sumner, A.T. y col. 1973). En conclusión las proteínas histónicas podrían jugar un papel clave en las estructuras de las subunidades cromosómicas en solución, mientras que las no histónicas podrían considerarse como las determinantes en la estructura bandeada de los cromosomas fijados (Latt, S.A. 1976).

4. Por otra parte, y haciendo uso de métodos de autoradiografía (Ganner, E. y H.J. Evans 1971) e incorporando previamente un análogo de la timina, la 5-bromodeoxiuridina (BrdU), se evidenció que las bandas G positivas corresponden a las regiones de replicación tardía de los cromosomas (Crossen y col., 1975; Dutrillaux, B. 1975; Kim, M.A., 1975).

El bandeo R o Reverso

En 1971 Dutrillaux y Lejeune publican una metodología de obtención de bandas cromosómicas después de un tratamiento de desnaturalización por el calor de los cromosomas y posterior tinción con Giemsa, apareciendo un bandeo con aspecto contrario al patrón de bandas G (bandeo Reverso o bandeo R). Posteriormente, en 1973, Dutrillaux y col. obtuvieron el mismo patrón de bandas R mediante la incorporación al medio de cultivo de la citada BrDU, que suministrada en la fase S se incorpora en lugar de la timina, y con una tinción posterior con el fluorocromo Naranja de Acridina. También se observó que el tratamiento previo con BrDU puede revelar diferentes características o regiones cromosómicas dependiendo de la dosis, el momento de su incorporación o bien la duración del tratamiento (Dutrillaux y Lejeune 1975). Este bandeo puede obtenerse sin necesidad de revelarlo con un fluorocromo, como el usado anteriormente, sino con Giemsa (Perry, P. y Wolf, S. 1974).

El bandeo C

Las bandas obtenidas con este tratamiento de los cromosomas permiten revelar, de una forma preferencial, la heterocromatina constitutiva, heterocromatina rica en ADN altamente repetitivo y que se encuentra distribuida en muchísimas especies en las regiones centroméricas. El procedimiento a seguir trata de una extensa desnaturalización del ADN, seguida de renaturalización selectiva de las secuencias repetitivas existentes en las regiones teñidas (Arrighi, F.E. y T.C. Hsu 1971; Sumner A.T. 1972).

El hecho de que este bandeo revele la heterocromatina constitutiva o ADN altamente repetitivo fue puesto de manifiesto por diversos métodos. En primer lugar mediante hibridación "in situ" (Pardue, M.L. y J. Gall 1970); posteriormente mediante la reacción de los cromosomas a anticuerpos específicos del ADN desnaturalizado (Dev, V.G. y col. 1972) o incluso por los análisis de microscopía electrónica, indicando que la cromatina se pierde en áreas negativas para el bandeo C (Latt, S.A. 1976). Además se ha puesto en evidencia en estudios en los que se han realizado tratamientos con ciertas enzimas de restricción, como la Hinf I, que existe una cierta heterogeneidad en la heterocromatina constitutiva centromérica en ciertas especies de animales domésticos como en el ganado vacuno, siendo pues ésta no homogénea (Hidas, A. y I. Gustavsson, 1992; Moreno Millán, M.; E. Genero y J. Ocaña Quero, 2002). La heterocromatina constitutiva puede encontrarse también dispersa en el ADN eucromático, como se ha demostrado en el hombre, primates y otros animales domésticos como es el caso de la especie equina (Gosden, J.R. y col. 1975; Gosden, J.R. y col. 1977).

Detección de estructuras específicas, bandeo NOR

Goodpasture y Bloom (1975) describieron el método de tinción con plata para las Regiones del Organizador Nucleolar (NOR). Este método se ha empleado para investigar y delimitar la posición y actividad de los genes codificantes para el ARNr 18s y 28s sobre los cromosomas de un gran número de especies (Goodpasture, C. y S.E. Bloom 1975; Miller, O.J. y col. 1976; Arruga, M.V. 1989). Al parecer, la tinción sobre un cromosoma parece ser el resultado de la unión de la plata al componente con proteínas ácidas del NOR activo en la interfase precedente, más que al ADN de esa porción del cromosoma (Howell, W.M. 1977; Busch, H y col. 1982). La especificidad de esta tinción es muy elevada en mamíferos. En las distintas especies de animales domésticos el patrón de bandas positivas NOR entre los distintos pares de cromosomas homólogos es característico de cada animal, como en el caso estudiado por Mayr y col. (1987) en ganado vacuno.

2.2.2. Los cromosomas tratados con endonucleasas de restricción

Las endonucleasas de restricción han sido definidas como “endonucleasas que reconocen y cortan una secuencia nucleotídica específica, fragmentando la doble cadena del ADN en secuencias específicas” (Babu, A. 1988).

Las endonucleasas de restricción las hay de tres tipos, según corten al ADN en fragmentos de mayor o menor número de pares de bases. Así las que cortan el fragmento de ADN mayor, a 1000 pares de bases de un punto de reconocimiento asimétrico, se denominan de tipo I. Las que reconocen secuencias de ADN entre 4 y 6 pares de bases, y cortan dicha secuencia, se denominan de tipo II. Las que reconocen el ADN en secuencias asimétricas de 5-7 pares de bases y cortan la secuencia localizada 24-26 pares de bases más adelante, se denominan de tipo III (Lewin, B. 1985). Para Miller, D.A. y col. (1983) la mayor especificidad de las endonucleasas de tipo II resulta más interesante de cara a su aplicación en la investigación citogenética, ya que cada enzima reconoce y corta únicamente secuencias de 4-6 pares de bases de longitud.

Tanto Mezzanotte y col. (1983) como Miller y col. (1983), informaron que el tratamiento de cromosomas humanos con aquellas enzimas cuyas secuencias de reconocimiento están formadas por 4 ó 5 pares de bases, enzimas de tipo II, y su posterior tinción con GEMSA, daban lugar a un patrón de tinción diferencial. Este bandeo fue observado en el ganado vacuno por Moreno Millán y col. (2002).

Nomenclatura de los métodos de bandeo

La nomenclatura cromosómica en animales domésticos, así como en el resto de animales, es la misma que la acordada para la especie humana en 1971 durante la Conferencia de París. De esta forma los distintos bandeos quedaron suficientemente bien definidos. Así una banda se entendió como “una parte del cromosoma claramente distinguible de los segmentos adyacentes por aparecer más clara u oscura después del tratamiento con diferentes métodos de bandeo” (ISCNDA 1990). Los distintos bandeos quedaron asociados a los métodos para su producción. De esta forma el bandeo C se refiere a aquellos métodos que son capaces de demostrar heterocromatina constitutiva; el

bando Q agruparía a aquellos métodos que utilizan la Quinacrina o sus derivados para diferenciar bandas a lo largo de los cromosomas; el bando G se refiere a los métodos que demuestran bandas a lo largo de los cromosomas utilizando colorante de Giemsa y el bando R (bandas reversas) a aquellos métodos que produzcan un patrón de bandas opuesto en intensidad de tinción al obtenido con bandas G después de un tratamiento previo (Sumner, A.T. 1990).

LOS CROMOSOMAS EN LOS BOVINOS

El cariotipo normal

El cariotipo normal para el ganado bovino domesticado (*Bos taurus*, L.) sigue el esquema de los miembros de la familia *Bovidae*: 60 cromosomas, incluyendo 58 autosomas y 2 gonosomas o cromosomas sexuales. Todos los autosomas son acrocéntricos, sus centrómeros son terminales, y difieren solamente en su tamaño. Cada uno de los mismos presentan una imagen característica en bando G. Los cromosomas sexuales son fácilmente identificables ya que son submetacéntricos es decir sus centrómeros se encuentran desplazados de su región media. El cromosoma X es similar en tamaño al autosoma más largo, mientras que el cromosoma Y es uno de los cromosomas más cortos del cariotipo bovino (Cribiu y Popescu, 1974).

Alteraciones del cariotipo

El desarrollo y aplicación en los últimos años de las técnicas citogenéticas en animales domésticos de interés zootécnico, han conducido a la descripción y conocimiento de numerosos cambios cromosómicos tanto numéricos como estructurales. En la actualidad el número de animales estudiados supera con creces los 50.000, hecho que coloca al ganado vacuno, junto al hombre y al ratón, y después de ellos, como la especie de mamífero doméstico más estudiada desde su aspecto cromosómico. Obviamente, el número de animales examinados varía mucho de una raza a otra y entre áreas geográficas (Fechheimer, 1973; Halnan, 1976; Kovacs, 1984; Eldridge y col. 1984). Particularmente en Sudamérica, según Moraes, y col. (1980) y Pinheiro y Col. (1984), ese número asciende a unos 500 animales en total, no llegando al centenar los analizados en la República Argentina. En nuestro país el número de animales analizados llegan a ser de varios miles y de prácticamente todas las razas autóctonas. En algún caso los estudios citogenéticos se realizan de forma sistemática, como es el caso de la raza Retinta, y en colaboración íntima con las Asociaciones de Criadores.

Para el estudio de los cromosomas de las razas bovinas, se pueden utilizar no solamente las técnicas habituales en citogenética animal sino que sus cromosomas han sido analizados bajo la óptica de otras técnicas en genética, como las de genética molecular. Así, se han evaluado los resultados del uso, para la obtención de bandeos cromosómicos, de distintas Enzimas de Restricción o Endonucleasas de Restricción. Los primeros estudios con éstas enzimas se basaron en el análisis de ADN aislado previamente, siendo usadas por primera vez en cromosoma fijados por Sahasrabudde y Col. en 1978. Pos-

teriormente Lima de Faria y col. (1980) hicieron uso de alguna de ellas para analizar cromosomas de *Muntiacus muntjak*, en los que observaron un cierto bandedo, lo que demostró que éstas enzimas podían escindir la molécula de ADN cromosómica como se ha señalado anteriormente y producir una diferenciación lineal en el cromosoma ya fijado. Se ha puesto de relieve y se ha discutido la posibilidad de utilización de estas enzimas para la obtención de ciertos bandedos equiparables al bandedo G y algunas características cromosómicas como la heterogeneidad de la heterocromatina (Genero, E.R., 2001; Moreno Millán y col. 2003).

Las alteraciones del complemento cromosómico en animales originan cuando no una muerte embrionaria, malformaciones, y en los casos más benignos infertilidades, mala calidad reproductiva, reducción de fertilidad o esterilidad en los animales portadores.

Pero centrándonos en las alteraciones del cariotipo bovino, una de las alteraciones más frecuente en éste ganado es la alteración estructural denominada translocación de tipo Robertsoniano 1;29. La translocación robertsoniana 1;29 se describe como la translocación entre dos cromosomas acrocéntricos, no homólogos, pertenecientes a los pares 1 y 29, siendo estos los pares más grande y más pequeño del cariotipo vacuno respectivamente, dando origen a un cromosoma submetacéntrico de mayor tamaño. En las figuras 1, 2, 3, 4 y 5 podemos observar distintas metafases de células normales y portadoras de la translocación en situación heterocigótica u homocigótica.

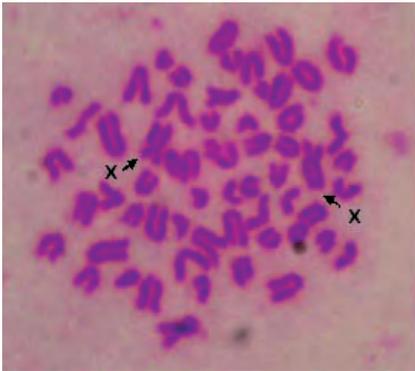


Figura 1: Metafase normal de una vaca. Las flechas indican los cromosomas sexuales.

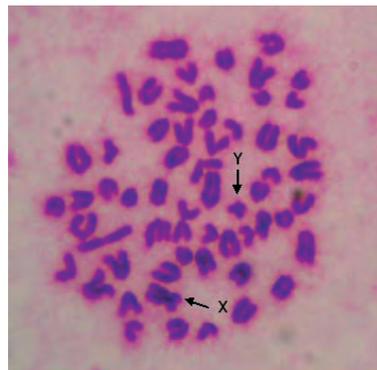


Figura 2: Metafase normal de un toro. Las flechas indican los cromosomas sexuales.

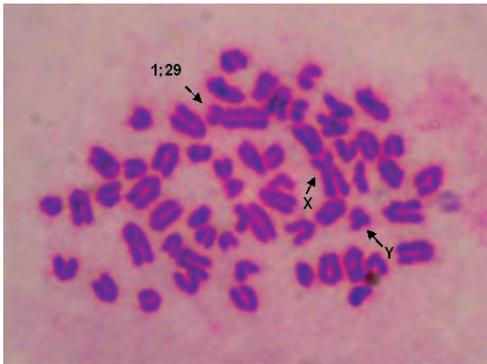


Figura 3: Metafase de toro portador heterocigoto para la t (1;29). Las flechas indican los cromosomas sexuales y la translocación.

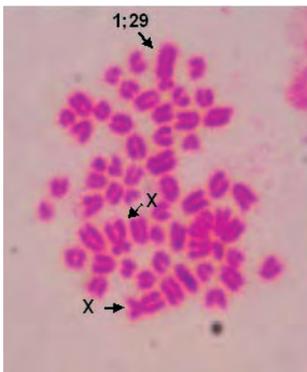


Figura 4: Metafase de vaca portadora heterocigota para la t (1;29). Las flechas indican los cromosomas sexuales y la translocación.

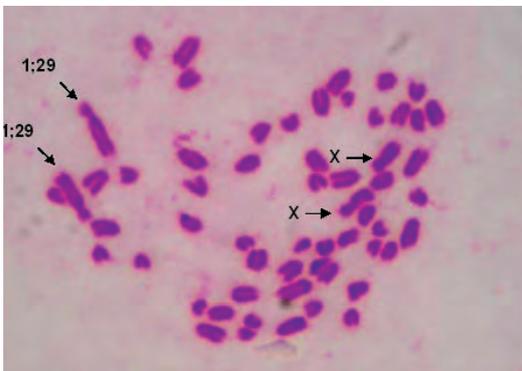


Figura 5: Metafase de vaca portadora homocigota para la t (1;29). Las flechas indican los cromosomas sexuales y las translocaciones.

Desde que en 1964 Gustavsson y Rockborn describieron por primera vez una alteración cromosómica, en animales de la raza bovina Blanca y Roja Sueca, la translocación robertsoniana 1;29, ha podido observarse posteriormente, por muy diversos autores, en prácticamente todas las razas de esta especie (*Bos taurus*, L.) y en los cinco continentes (Popescu 1980). Estudios posteriores del propio Gustavsson (1969), entre otros, pusie-

ron de relieve que ésta anomalía cromosómica se transmitía al 100% ó al 50% de la descendencia dependiendo de si algún miembro de la generación parental la presentaba en estado homocigótico o bien heterocigótico. Por otra parte, en estado heterocigótico, producía un efecto deletéreo en las hembras portadoras, hijas a su vez de un parental portador, cual era el de una sensible reducción de fertilidad. Al margen de éste efecto productivo, el estudio de ésta alteración permitió conocer mejor diversos aspectos del comportamiento cromosómico, sobre todo a nivel de proceso meiótico y de obtención de embriones.

Estas características hacen que sea muy importante la conservación y mejora de las poblaciones bovinas, justificadas por razones de muy diversa índole, como pueden ser razones de tipo científico, cultural, histórico y presumiblemente económico. No debemos olvidar que para el establecimiento de un plan de conservación y de mejora genética de un grupo poblacional determinado, es indiscutible la necesidad de la realización de los estudios citogenéticos, por una parte para el conocimiento, en sentido estrictamente científico, de las características cromosómicas de éstos animales y por otra parte, y no menos importante, para la detección de individuos portadores de alteraciones cromosómicas como la translocación 1;29.

La frecuencia de animales portadores de la translocación, en estado heterocigótico, varía mucho dependiendo de la raza, de la cantidad de animales estudiados y/o de que se haya establecido un plan de erradicación de la misma. Así en la raza Blanca Británica su incidencia a inicios de su estudio llegó a ser de hasta el 60 % (Eldridge 1975). En nuestra raza vacuna Retinta la incidencia inicial superó el 30% (Moreno Millán y col. 1991), situándose en la actualidad entorno al 6%, después del establecimiento del estudio sistemático de todos los futuros reproductores machos con el objetivo de la eliminación de aquellos portadores. En las figuras 3, 4 y 5 se observan diversas metafases mostrando la translocación en estado heterocigoto y homocigoto.

En la tabla I se relaciona la incidencia de la translocación 1;29 en la raza Retinta y su evolución a lo largo del tiempo en el que se lleva realizando una política de erradicación de la misma. El resultado del trabajo que se está llevando a cabo ha supuesto un incremento claro de la fertilidad de la raza.

Tabla 1. La translocación robertsoniana en la raza vacuna retinta (%)

	Normal	Portadores de translocación		Otros
		Heterocigoto	homocigoto	
1989	71,3	27,0	1,1	0,6
1990	60,4	34,8	3,6	1,2
1991	72,9	24,5	1,9	0,7
1992	81,8	17,1	0,7	0,4
1993	75,9	21,8	1,6	0,7
1994	82,6	16,9	0	0,5
1995	82,8	15,8	0,3	1,1
1996	79,8	17,0	0	3,2
1997	86,2	10,6	0	3,2
1998	81,3	16,9	0	1,8
1999	84,0	14,7	1,3	0
2000	83,1	15,7	0	1,2

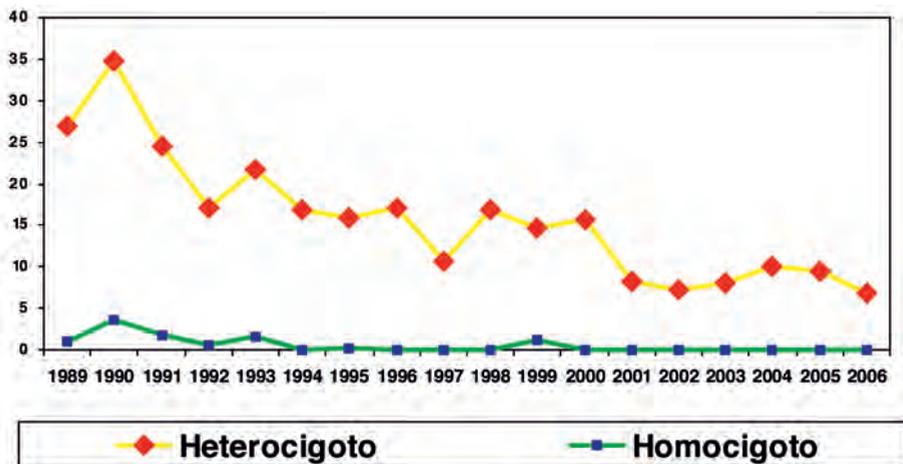


Figura 6: Evolución de la incidencia de la translocación 1;29 en el ganado vacuno de raza Retinta desde 1989 hasta 2006.

Hay que poner de relieve que entre los factores que también juega un papel importante en la variación de la frecuencia de ésta alteración, es la ubicación geográfica de los mismos y el tipo de cubrición de las hembras, inseminación artificial o monta natural (Frebling y col. 1987).

La presencia de la translocación 1/29 en un cariotipo equilibrado cromosómicamente, al igual que otros cambios estructurales, no tiene ningún efecto visible sobre el fenotipo en los animales portadores. Sin embargo, las hijas de toros portadores manifiestan un incremento en los porcentajes de retorno a servicio, en la tasa reproductiva y en el período entre partos (Gustavsson 1969; Refsdal 1976; Moreno Millán y col. 1992, 2004). En la Tabla II podemos observar los resultados de un estudio realizado sobre dos grupos de hembras, portadoras y no portadoras de la translocación 1;29, en relación al intervalo entre partos y la tasa reproductiva (o tasa de fertilidad relativa) definida como la relación entre el número de partos de un subgrupo de hembras y el número medio de partos del grupo al que pertenecen las mismas.

Tabla 2: Intervalo entre partos (I.E.) y Tasa Reproductiva (T.R.) en ganado vacuno retinto

GRUPO DE HEMBRAS	I.E. ± S.E.	T.R.
Portadoras 1/29 (59, XX, t (1/29))	511,72 ± 25,59	0,74
No portadoras (60, XX)	460,32 ± 23,80	0,87

Varios autores demostraron cómo esta alteración tiene influencia en la fertilidad de los animales. Foulley y Frebling (1985) calcularon un promedio del 12% de disminución neta en la tasa de fertilidad de las hembras portadoras, porcentaje nada despreciable, y que evidentemente tiene un reflejo económico, por cuanto las pérdidas debida a esta alteración pueden ser en algunos casos de importancia (Gustavsson 1969, 1970). Este hecho ha provocado que las Administraciones Públicas de algunos países hayan tomado conciencia del problema y hayan establecido controles para eliminar los animales portadores como reproductores. Ello ha conllevado que la tasa de la translocación haya ido descendiendo en todas aquellas razas en las que se ha intervenido.

En cuanto a su origen, se acepta por la comunidad científica que ésta anomalía cromosómica fue originada en Europa Continental y se habría extendido al resto del mundo por cruces raciales entre razas europeas y otras razas, cruces realizados con el objeto de mejorarlas (Popescu y cal., 1982).

En Sudamérica se han realizado algunos estudios para detectar la presencia de esta alteración. Así Madriz y Muñoz (1991) en Venezuela; Igartúa y col. (1985) en Argentina y Postiglioni y col. (1996) en Uruguay, han encontrado la translocación en sus razas denominadas Criollas.

Durante un estudio citogenético realizado en la Republica Argentina (Genero, 2001) sobre una población de bovinos criollos de biotipo Patagónico, población localizada en el Parque Nacional de los Lagos en la Patagonia y que se ha mantenido aislada del contacto con otros animales vacunos e incluso del hombre durante mucho tiempo, no se encontraron alteraciones cromosómicas de número ni estructurales, siendo la primera vez que se pone de manifiesto ésta característica en un grupo de animales de una raza de las denominadas Criollas. Además, los animales analizados mostraron una alta tasa de fertilidad. Estos resultados contrastan con los obtenidos por los autores anteriormente mencionados, pero, entendemos, que tienen su explicación al tratarse de de un grupo de animales aislados durante mucho tiempo, podríamos decir “naturalizados”, en los que por una posible deriva genética haya desaparecido la translocación.

Se considera en general que los animales criollos americanos son descendientes de animales traídos desde la Península Ibérica, donde todas las razas autóctonas analizadas de ganado vacuno presentan, en mayor o menor incidencia, la translocación robertsoniana 1;29 (Arruga y Zarazaga 1987). Esto nos llevaría a concluir lo anteriormente mencionado, es decir, que las diferencias encontradas entre los distintos tipos de ganado Criollo pueden ser debidas a un efecto de deriva genética, analizando este hecho a la luz de los diferentes manejos genéticos.

Por otro lado, también sería posible considerar que la translocación robertsoniana 1;29 se incorporó al ganado bovino criollo, por cruces con otras razas (Igartúa y col. 1985). La diferencia en nuestros trabajos estriba en que los criollos patagónicos, población objeto de nuestro estudio, son los únicos descendientes del Criollo Pampeano (ya extinto) (Rodríguez C.A. y Martínez R.D. 1992) y nos consta que no ha existido, por razones de su aislamiento geográfico, la posibilidad de la introducción de cromosomas de otras razas.

Es importante señalar que los animales criollos venezolanos, han estado sometidos a un proceso selectivo por el hombre, a diferencia de los criollos argentinos biotipo patagónico en los que sólo ha actuado, por razones de aislamiento geográfico, la selección natural, dando lugar a la población estudiada.

De todas las hipótesis del origen de la translocación la más aceptada es que ésta ocurrió una vez y se ha transmitido a toda la población (Gustavsson, 1984). Además no hay evidencia de su aparición *ex novo*. Esto nos permite concluir que si los animales fundadores del rebaño objeto de nuestro estudio no eran portadores de la translocación 1;29 indudablemente no aparecerá, y, caso de haber existido animales portadores, obviamente, no hay que dejar de lado que haya intervenido la deriva genética, mecanismo por el cual una característica puede fijarse o perderse en poblaciones pequeñas. También podríamos concluir que, en éste último caso, la translocación, que según el propio Gustavsson en su origen pudo representar una cierta ventaja adaptativa, en nuestro grupo poblacional y en las condiciones en el que se ha desarrollado a lo largo del tiempo, la translocación no representó una ventaja.

En los últimos años se ha abordado el estudio de las características cromosómicas de la raza vacuna Pajuna, raza autóctona española que se encuentra en estos momentos en peligro de extinción, catalogada como tal, localizada en el sur de la Península Ibérica y de la que no se conocía su situación en relación a una alteración cromosómica como es la translocación robertsoniana 1;29. En la Tabla III se muestran los resultados obtenidos en el estudio en cuanto a la presencia de la translocación 1;29.

Tabla 3: La translocación 1;29 en la raza Pajuna (%)

Normal	Portador de translocación		
	Total	Heterocigoto	Homocigoto
69,4	31,6	26,4	5,2

El valor de la frecuencia de la translocación en la raza pajuna, 31,6%, es similar al valor de otras raza autóctonas españolas estudiadas. Así en la raza vacuna retinta se encontró una frecuencia superior al 30 % en 1989, iniciándose un proceso de estudio sistemático para tratar de corregir, en la medida de lo posible y sin excesiva carga para el ganadero, los efectos deletéreos de la misma (Moreno Millán y Rodero Franganillo, 2004). Hay que señalar que la incidencia de la translocación en homocigosis es mayor en la raza Pajuna, llegando a representar el 5,2%. Este hecho no es de extrañar ya que el número efectivo de animales puros de ésta raza es realmente escasa, como ocurre en otras razas con similares efectivos en las que la homocigosis es mayor.

Los primeros datos de la presencia de la translocación en la raza Pajuna nos estimulan a continuar su estudio y a evaluar el efecto que ha producido esta translocación en ésta raza, en la que se espera se pueda incrementar su fertilidad como consecuencia de ir reduciendo su incidencia dentro de un marco general de un plan de selección, llevando la incidencia de la translocación a niveles mínimos como las obtenidas en aquellas en las que se ha intervenido.

Este mismo planteamiento se ha realizado en otras razas autóctonas y con resultados muy variados. Así en un estudio previo sobre las razas Negra Andaluza y Cárdena Andaluza, ambas también en peligro de extinción, hemos observado también la presencia de la translocación en sus dos estados heterocigótico y homocigótico. Las Tablas IV y V muestran los resultados del estudio llevado a cabo.

Tabla 4: La translocación 1;29 en la raza Negra Andaluza (%)

Normal	Portador de translocación		
	Total	Heterocigoto	Homocigoto
79,1	20,9	18,6	2,3

Tabla 5: La translocación 1;29 en la raza Cárdena Andaluza (%)

Normal	Portador de translocación		
	Total	Heterocigoto	Homocigoto
97,7	2,3	2,3	0

La reducción de fertilidad se explica como un aumento de la mortalidad embrionaria temprana. En efecto, la letalidad de los cariotipos obtenidos a partir de gametos desequilibrados formados durante el proceso de segregación meiótica, ha sido confirmada por el hecho de que no se han encontrado animales vivos con cariotipos desequilibrados monosómicos o trisómicos, encontrándose estas constituciones a nivel de embriones (Popescu 1980, King y col 1981). En el proceso de segregación meiótica la probabilidad de producción de cariotipos desequilibrados es de 4/6, por sólo 2/6 de producirse cariotipos equilibrados, siendo normales el 50%, con la constitución cromosómica normal de la especie, y el otro 50% portador de la translocación, lo que implica que la translocación se transmite al 50 % de la descendencia viva. Una explicación de todo lo anterior se expone a continuación.

En relación a la producción de gametos y embriones, durante la meiosis, a pesar de la presencia de la translocación robertsoniana 1;29, en estado homocigótico, no se producen gametos desequilibrados. Sin embargo cuando se presenta la translocación en estado heterocigótico, y ya que el número de cromosomas queda reducido a tres, el apareamiento de cromosomas homólogos y subsiguiente separación de los mismos a los polos celulares para producir las dos gonias primarias, se puede producir de una de las tres formas siguientes, alternante, adyacente I o bien adyacente II. En el primer caso, se producirían dos tipos de gametos, uno portador solamente del cromosoma neoformado (la translocación 1;29) y otro portador de los otros dos cromosomas normales. En el segundo caso, es decir si la orientación fuese adyacente I, se producirán así mismo dos tipos de gametos, uno portador del cromosoma neoformado y de uno de los dos cromosomas normales.

somas normales y el otro gameto portador sólo del restante cromosoma normal. Por último si la orientación fuese del tipo adyacente II se repetiría el mismo proceso ocurrido anteriormente, formándose un gameto portador del cromosoma neoformado con el cromosoma normal contrario al que se marchó en el caso de la orientación adyacente I. Hay que señalar que, si no existe algún otro factor, la probabilidad de la producción de cualquier tipo de los anteriores gametos en un animal portador heterocigótico es absolutamente idéntica.

Por lo tanto, y en resumen, durante el proceso de la fertilización se pueden producir seis tipos diferentes de cigotos: Por una parte los gametos procedentes de una orientación alternante darán lugar, por una parte, a cigotos y embriones portadores de la translocación misma, transmitiéndose la translocación a la siguiente generación, y por otra, cigotos y embriones completamente normales. Así pues, sin olvidar que cada tipo de embriones se puede producir con la misma probabilidad, en la siguiente generación el 50% de embriones serán normales y el 50% restante portadores de la translocación. Por otra parte los gametos procedentes de la orientación adyacente I o bien de la adyacente II, darán cigotos y embriones desequilibrados, uno portador de una trisomía y el otro portador de una monosomía del mismo par de cromosomas siendo, en función de la orientación de los cromosomas, del par 1 ó bien del par 29. Como podemos observar el 100% de los embriones producidos son desequilibrados.

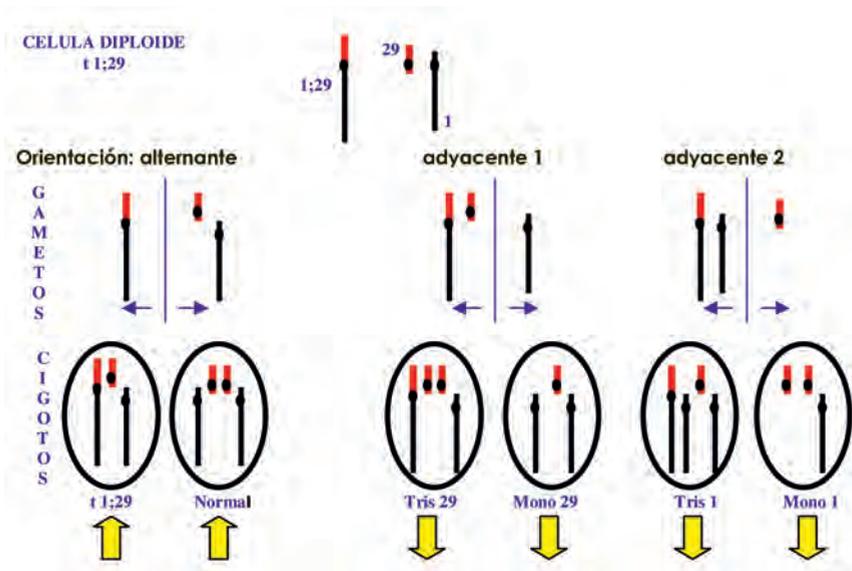


Figura 7: Esquema de la producción de gametos en un animal heterocigoto para la t(1;29)

En relación a los efectos sobre la fertilidad, varios autores, entre ellos el propio I. Gustavsson, han analizado varios parámetros que nos informan de la fertilidad de los animales en poblaciones con una determinada incidencia de la translocación. Así, éste último observó en hembras, a los 56 días de la fertilización, un descenso de la tasa de

no-retorno de 2,85 % y a los 273 días de un 6,18 %. En 1980, Kovacs determinó que el número de inseminaciones por gestación en las hembras portadoras sufrió un incremento de hasta 28 %. En el caso de los machos, Dyrendahl y Gustavsson en 1979 determinaron un descenso de la tasa de no-retorno del 5 % al 28 días, siendo este descenso de 7% a las 56 días. Como hemos observado anteriormente podemos concluir que existe una asociación entre la translocación robertsoniana 1;29 en el estado heterocigótico y una reducción en la fertilidad animal.

Al igual que ocurre en muchas razas en otros países y en la raza Retinta en el nuestro, se hace necesaria la toma de una decisión por parte de la Asociación de Criadores o Ganaderos que conduzca a la reducción de la incidencia de la translocación 1;29. Ésta decisión, por supuesto, no debe representar una carga para las Asociaciones ni para los ganaderos y así el establecimiento de una política de erradicación debe aplicarse paso a paso como se ha realizado en el caso de la raza Retinta, de modo que se puede ir reduciendo la incidencia con sólo establecer el estudio sistemático de los futuros machos reproductores y no aceptar como tales a aquellos que sean portadores. Con éste procedimiento se ha pasado, como podemos observar en la tabla I, de una incidencia del 30% al 6-7% en un relativamente corto tiempo.

POLIMORFISMO CROMOSÓMICO

El polimorfismo cromosómico observado en el ganado vacuno se circunscribe a uno sólo de sus cromosomas, el cromosoma sexual Y. En 1962 Crosley y Clark encontraron que el cromosoma Y del ganado vacuno europeo era submetacéntrico. Por otra parte en 1968 Kieffer y Cartwright mostraron por primera vez que éste cromosoma en los toros Cebú no era idéntico al del ganado europeo sino de tipo acrocéntrico. Los toros de las razas Brahman y Santa Gertrudis, originados a partir de Cebús de la India, tienen un cromosoma Y de éste tipo. La morfología acrocéntrica ha sido también confirmada en razas Cebuínas en Asia y África. Sin embargo Halnan (1976), estudiando la raza cebuína sudafricana Africander, detectó la presencia de un cromosoma Y submetacéntrico similar al del ganado europeo.

Existe un polimorfismo del cromosoma sexual Y en el ganado vacuno en relación a su tamaño y forma no siendo visible ninguna modificación en su bandeado G.

Pero dentro de algunas razas se ha observado otro polimorfismo aún más sutil y poco frecuente. Se trata de cromosomas sexuales Y anormalmente alargados. El primer caso fue descrito por Fechheimer (1973) en la raza Ayrshire, descubriéndose posteriormente en otras razas como en la raza Charolais (Cribiu y Popescu 1974). En este último caso, el cromosoma Y del toro Charolais analizado presentaba un patrón de bandas G similar a la de un cromosoma Y normal. Este hecho excluía la posible hipótesis de un reordenamiento cromosómico, explicándose éste cromosoma por un grado más alto de desespiralización de la cromatina. Posteriormente se han observado otros casos como los descritos por Cribiu (1975) en la misma raza Charolais y en la Montbéliard y en otras razas no francesas por Halnan y Watson (1982) y Desai (1987) e incluso en razas españolas por Arruga y Zarazaga (1987) y particularmente varios casos en la raza vacuna Retinta por Moreno Millán (datos no publicados).

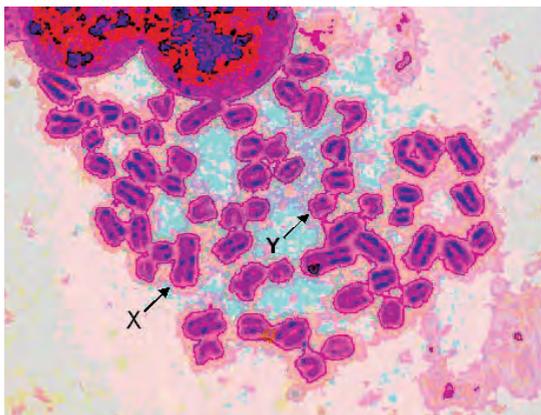


Figura 8: Metafase de un toro mostrando el cromosoma Y excepcionalmente largo y poco submetacéntrico.

sexual Y y a la vez una morfología más submetacéntrica que la el resto de animales machos (Genero, 2001). En estos casos, los resultados de la longitud relativa de los cromosomas Y era significativamente más alto que el publicado en otras razas (Gustavsson, 1969; Cribiu y Popescu, 1974; Cribiu, 1975).

Obviamente las variaciones en la longitud de un cromosoma son debidas a variaciones en la cantidad de material genético como resultado de un reordenamiento estructural con incremento o pérdida de éste material. En el caso analizado, el estudio de las bandas G pone de relieve la imagen del patrón estándar, no observándose diferencias en las bandas del cromosoma Y.

En relación a los valores medios del índice centromérico y la razón entre brazos, estos dos animales presentaban unos valores inferiores a los de aquellos tomados como control, que fueron el resto de animales analizados, concluyéndose que sus cromosomas Y son mucho más submetacéntricos.

Por último hay que decir que el mayor tamaño de estos cromosomas podría ser debido, como apuntan diversos autores, y a la vista de que no hay evidencias de reajustes estructurales, a un diferente grado de condensación de la cromatina. También podemos concluir, a la vista de nuestros resultados, como bien propusieron en su día Halnan y Watson (1982) y otros autores, que estos cromosomas pueden ser utilizados como cromosomas marcadores de la descendencia de los machos portadores, ya que hemos podido observar la presencia de éste cromosoma en seis hijos de uno de estos machos.

GANADO EQUINO

El cariotipo normal en la especie equina incluye 64 cromosomas. Estos presentan todos los tipos de morfología, metacéntricos, submetacéntricos y acrocéntricos. Las hembras presentan un cariotipo con 13 pares de autosomas metacéntricos o submetacéntricos, 18 pares de cromosomas autosomas acrocéntricos y un par de cromosomas X, submetacéntricos. Los machos presentan un cariotipo autosómico similar, un cromosoma X submetacéntrico y un pequeño cromosoma Y acrocéntrico (Figura 9).



Figura 9: Cariotipo de un caballo.

El efecto clínico más importante de las anomalías de cariotipo es una baja calidad reproductiva que se puede manifestar por una baja capacidad o por una incapacidad de producir gametos funcionales o bien por producir muerte embrionaria o malformaciones genitales. Los estudios clínicos en yeguas demuestran que la causa principal de la infertilidad son las anomalías de cariotipo.

La mayoría de las anomalías de cariotipo en la especie equina son errores en el número (aneuploidía), sobre todo de los cromosomas sexuales, y escasos los errores de estructura (deleción, duplicación, inserción, inversión, translocación). En general aparecen espontáneamente y no se pueden transmitir a la descendencia a causa de la esterilidad del individuo.

Las modificaciones del cariotipo se pueden producir pues:

1. Cuando existe un trastorno en la separación entre los cromosomas durante la división meiótica (no disyunción) resultando gametos con un número incorrecto de cromosomas;
2. Cuando los cromosomas se rompen y se origina una pérdida o una adquisición de material genético o una recombinación del material genético, o bien una inversión de un segmento dentro de un cromosoma o la translocación de un segmento de un cromosoma a otro.

Las modificaciones importantes del material genético acaban en general con la disfunción gamética o con la muerte embrionaria. Una excepción a ésta regla la representa los cambios cromosómicos en los que están implicados los cromosomas sexuales X. Las alteraciones del cromosoma X pueden ser compatibles con la vida de las hembras por la existencia del segundo cromosoma X normal. En general, estas modificaciones son letales en machos. Es claro, pues, que las alteraciones de los cromosomas sexuales originan problemas de fertilidad.

En nuestro país se están llevando estudios citogenéticos sistemáticos de animales pertenecientes a la raza Pura Raza Española (PRE) con una clínica de problemas reproductivos y que a continuación referimos.

CASOS CLÍNICOS

- Trisomía autosómica:

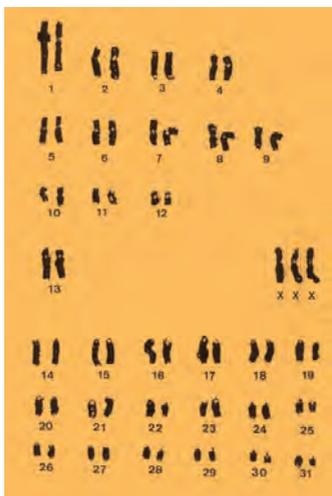
En la literatura científica existe poca casuística de alteraciones de éste tipo relacionada con alteraciones fisiológicas en la especie equina. No obstante existen varios casos sobre todo relacionados con malformaciones. En este grupo se inscribe un caso que manifestó una retracción severa de los tendones flexores de las extremidades anteriores sin otra sintomatología clínica aparente. Este animal nació presentando múltiples y severos problemas de aplomos en ambas extremidades anteriores, que le impedían ponerse en pie.

El análisis citogenético reveló la presencia de una trisomía autosómica del par 26 como se puede observar en el cariotipo adjunto (Moreno Millán y Bartolomé Medina en prensa) (Figura 10). Este par se ha visto anteriormente relacionado con una mala conformación corporal siendo fruto de una translocación 26q;26q (Bowling y col, 1989).



Figura 10: Cariotipo de un caballo con trisomía del par 26 en bandeó G. La flecha indica la trisomía.

- Trisomía del cromosoma X:



En caballos se han descrito varios casos de trisomías del cromosoma X (65,XXX) con datos clínicos muy dispares, apareciendo muchos de ellos como hembras normales desde el punto de vista fenotípico, pero con problemas de fertilidad. Observamos un caso de trisomía X, con el síndrome pseudohermafroditismo macho. Este animal presentaba un fenotipo femenino, con estructuras testiculares inguinales, con un clítoris muy prominente, con una vagina ciega y sin útero y con un comportamiento de macho (Moreno Millán y col. 1989) (Figura 11).

Figura 11: Cariotipo de una yegua con pseudohermafroditismo macho y portadora de la trisomía del cromosoma X.

- Quimerismo celular XX/XY:

En un estudio se analizaron dos yeguas con aspecto masculino y alteraciones sexuales en su comportamiento. El aspecto externo mostraba un fenotipo femenino con una clara virilización de su aparato genital externo y con una actitud de macho al intentar copular con hembras. Estos animales mostraron unos complementos cromosómicos quiméricos XX/XY, es decir células normales con los cromosomas sexuales masculinos y otras células con los femeninos. Por otra parte se analizó una yegua aparentemente normal pero con estros absolutamente irregulares, detectándose de igual modo la presencia del quimerismo XX/XY. En la literatura poco más de veinte animales han sido publicados con ésta alteración cromosómica relacionada con alteraciones clínicas.

- Monosomía del cromosoma X (Síndrome de Turner):

También hemos encontrado algunos animales portadores de la monosomía del cromosoma X (63,X0) y con alteraciones de tipo reproductivo. Su característica más llamativa, al igual que en muchos de los casos citados (esta alteración es la más frecuente en el ganado equino) es que suelen ser de talla pequeña, con ciclo estral muy irregular o ausente y con infantilismo gonadal. En nuestros casos sus estros fueron irregulares y poseían gonadas pequeñas y sin desarrollo. La monosomía del cromosoma X se conoce en la especie humana como síndrome de Turner, y va ligado a una incidencia del 1-1,5% y a una mortalidad del 99%. En el caballo no se ha demostrado que vaya asociada a un incremento de la mortalidad prenatal, sin embargo se sospecha su posible contribución a la producción de mortalidad embrionaria.

- Mosaicismo XX/X0:

Se analizó el caso de un animal con ésta alteración (64,XX/63,X0). Se trataba de una hembra fenotípica con estros irregulares y sin otras alteraciones aparentes. Su aparato genital interno se encontraba muy subdesarrollado. En la literatura consultada existen pocos casos de ésta anomalía y casi todos con disgenesia gonadal e incluso se ha citado algún caso con diverso grado de intersexualidad.

- Intersexualidad:

Aparte del caso citado más arriba de un animal con el síndrome de pseudohermafroditismo macho, se analizó una hembra que poseía un aparato reproductor externo con hipertrofia del clítoris y sin otra alteración morfológica. Internamente no se pudieron palpar, ni observar mediante ecografía, los ovarios siendo el útero de aproximadamente 1 cm de largo y sin cuernos. Realizado un test de testosterona resultó ser positivo.

El análisis citogenético mostró un animal con una aneuploidía de cromosomas sexuales, poseyendo cuatro diferentes tipos celulares. El complemento cromosómico pues del mismo fue 63,X0/64,XX/64,XY/65,XXX. Así pues la hembra analizada era poseedora de

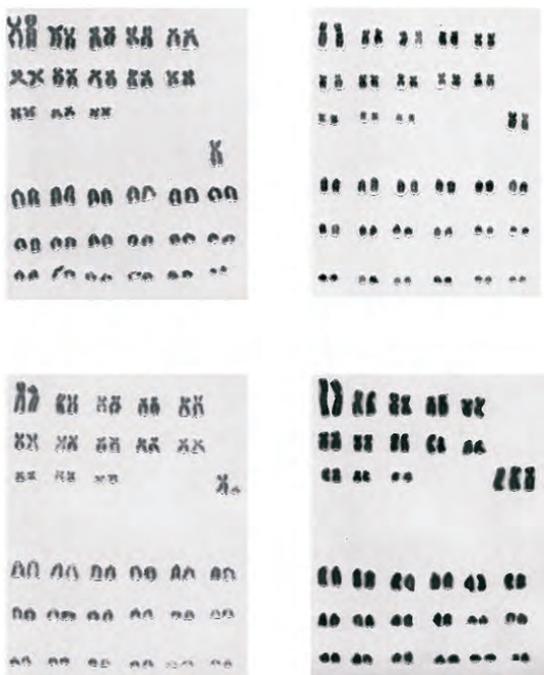


Figura 12: Tipos celulares mostrando las cuatro poblaciones de células, X0/XX/XY/XXX

un mosaicismo y quimerismo simultáneamente. Este caso es realmente único ya que no se ha publicado uno similar (Moreno Millán y col. en prensa). Ya en 1969 Basrur, Kanagawa y Gilman detectaron cuatro poblaciones celulares ($63,X0/64,XX/64,XY/65,XXY$), producto al parecer, según un estudio posterior (Basrur, Kanagawa y Podliachouk, 1970), de una doble fertilización o fusión de dos blastocitos. Posteriormente se detectó un caso de pseudohermafroditismo macho en una yegua con un fuerte comportamiento sexual masculino, que resultó ser un caso de mosaicismo XX/XXY (Bowling y col. 1987). Por otra parte, Klunder y McFeely, en 1989, informaron de un caso de mosaicismo y quimerismo similar aunque no el mismo ($63,X/64,XX/65,XXX/65,YYY$) en un animal intersexo. Los animales intersexos presentan en su mayoría un fenotipo femenino con unas desviaciones de sus sistemas reproductivos muy variables.

Muchos casos de intersexos se han descrito en la literatura mostrando un grado de virilización muy variable e incluso casos en los que sea han podido observar criptorquidismo y deficiencias en el desarrollo testicular y todos ellos con alteraciones cromosómicas, básicamente XX/XY (Power, 1990). Un caso especial de intersexualidad, el pseudohermafroditismo macho, es el referenciado más arriba de un caso de trisomía del cromosoma X.

- Inversión sexual o sexo reverso (XY):

Los animales con ésta alteración reproductiva resultan ser hembras fenotípicas pero poseyendo un complemento cromosómico de machos ($64,XY$). Se han descrito más de 100 casos de hembras con sexo reverso y con diferentes grados de virilización. Se trata de yeguas infértiles y con un comportamiento masculino. La etiología es desconocida pero existen dos hipótesis que pueden explicar este fenómeno. Por una parte que haya ocurrido una mutación autosómica dominante, limitada al sexo, o una mutación del cromosoma Y con expresión variable. Por otra, que sea la consecuencia de una translocación de material genético del cromosoma Y a un cromosoma autosómico.

Por primera vez en la pura raza española (P.R.E.) se ha descrito un animal con éste síndrome. La exploración del aparato reproductor externo mostró una morfología sin ninguna alteración aparente. Sin embargo una exploración interna vía rectal, mostró los ovarios muy pequeños, así como el útero, y localizados dorsalmente entre la cuarta y la quinta vértebras lumbares. El análisis ecográfico mostró la misma imagen, lo que nos condujo a la conclusión de que se trataba de un caso de disgenesia gonadal.

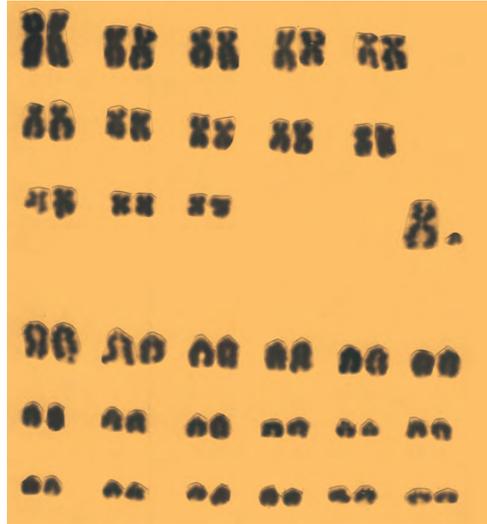


Figura 13: cariotipo XY de una yegua con sexo reverso.

Estas alteraciones son difíciles de diagnosticar y de distinguir clínicamente de los efectos reproductivos producidos por la monosomía del cromosoma sexual X, siendo ésta la que más se parece al sexo reverso. Kent y col (1986) clasificó los casos de sexo reverso en cuatro categorías: hembras fenotípicamente normales con un tracto reproductivo normal; hembras con ovarios pequeños y no funcionales; intersexos con gonadas fibrosas, útero infantil y largo clítoris e intersexos virilizados con testículos u ovotestes y útero y cerviz hipoplásicos. El caso que nos ocupó caía dentro del segundo tipo (Moreno Millán y Moreno Moreno, 2006).

BIBLIOGRAFÍA

- Arrighi, F. E. and T. C. Hsu (1971). "Localization of heterochromatin in human chromosomes". *Cytogenetics* 10(2): 81-6.
- Arruga, M.V. y Zarazaga, I. (1987). "La translocación robertsoniana 1/29 en el ganado vacuno. Su incidencia en las razas vacunas españolas." *Genét Ibér.*, 39: 64-75
- Arruga, M. V. and Monteagudo, L. V. (1989). "Evidence of mendelian inheritance of the nucleolar organizer regions in the Spanish common rabbit." *J Hered* 80(1): 85-6.

- Babu, A., Agarwal, A. K *et al.* (1988). "A new approach in recognition of heterochromatic regions of human chromosomes by means of restriction endonucleases." *Am J Hum Genet* 42(1): 60-5.
- Basrur, P. K., Kanagawa, H. *et al.* (1969). "An equine intersex with unilateral gonadal agenesis." *Can J Comp Med* 33(4): 297-306.
- Basrur, P. K., Kanagawa, H. *et al.* (1970). "Further studies on the cell populations of an intersex horse." *Can J Comp Med* 34(4): 294-8.
- Bowling, A. T., Millon, L. *et al.* (1987). "An update of chromosomal abnormalities in mares." *J Reprod Fertil Suppl* 35: 149-55.
- Bowling, A. T. and Millon, L. V. (1989) "Two autosomal trisomías in the horse: 64,XX I (26?) and 65,XX +30". *North Am. Colloq. Cytogenet. Domest Anim.*, 6th, Purdue, Abstr. p 12
- Busch, H., Reddy, R. *et al.* (1982). "SnRNAs, SnRNPs, and ARN processing." *Annu Rev Biochem* 51: 617-54.
- Caspersson, T., Zech L., Johansson C. and Modest E.J. (1970). "Identification of human chromosomes by ADN-binding fluorescent agents". *Chromosoma (Berl)* 30: 215-227.
- Caspersson, T., Lomakka, G. and Zech L. (1971). "The 24 fluorescence patterns of the human metaphase chromosome distinguishing characters and variability". *Hereditas* 67: 89-102.
- Comings, D.E. (1973). "Biochemical mechanisms of chromosome banding and color banding with acridine orange". In "Chromosome Identification Technique and Application in Biology and Medicine", T Caspersson y L. Zech ed. Nobel Foundation, Academic press, N.Y. pp. 293-299.
- Comings, D.E., Avelino, E., Okada, T.A. and Wyandt, H.E. (1973). "The mechanism of C- and G-banding of chromosomes." *Exp Cell Res* 77(1):469-83.
- Cribiu, E. P. and Popescu, C. P. (1974). "Un cas de chromosomes Y anormalement long chez *Bos taurus*." *Ann Genet Sel Anim* 6: 387-390
- Cribiu, E.P. (1975) "Variation interraciale de la taille du chromosome Y chez *Bos taurus*." *Ann Genet Sel Anim* 7: 139-144
- Crossen, P.E., Pathak, S. and Arrighi, F.E. (1975). "A high resolution study of the ADN replication patterns of chinese hamster chromosomes using sister chromatid differential staining technique." *Chromosoma* 52(4):339-47
- Crossley, D. y Clarke, G. (1962). The application of culture issue techniques to the chromosomal analysis of *Bos taurus*. *Genet Res Camb.* 3: 167-168.

- Desai, D.S. (1987). "Studies on the Y chromosome of different breeds of *Bos taurus* bulls." *Indian Journal of Dairy Science* 40: 52-54.
- Dev, V. G. and Warburton, D. (1972). "Consistent pattern of binding of anti-adenosine antibodies to human metaphase chromosomes." *Exp Cell Res* 74(1): 288-93.
- Drets, M.E. and Shaw, M.W. (1971). "Specific banding patterns of human chromosomes." *Proc Natl Acad Sci, USA*, 68, 9: 2073-7.
- Dutrillaux, B., and Lejeune, J. (1971) "Sur une nouvelle technique d'analyse du caryotype humain." *C R Hebd Seances Acad Sci Ser D* 272: 2638-40.
- Dutrillaux, B. (1973) "Nouveau système de marquage chromosomique: les bandes T." *Chromosoma*; 41: 395-402.
- Dutrillaux, B. and Couturier, J. (1973). "Technics of chromosome analysis." *Ann Biol Clin* 31(6): 501-8.
- Dutrillaux, B. and Lejeune, J. (1975). "New techniques in the study of human chromosomes: methods and applications." *Adv Hum Genet* 5: 119-56.
- Dyrendahl, I. and Gustavsson, I. (1979). "Sexual functions, semen characteristics and fertility of bulls carrying the 1/29 chromosome translocation." *Hereditas* 90(2): 281-9.
- Eldridge, F. E. (1975). "High frequency of a Robertsonian translocation in a herd of British White cattle." *Vet Rec* 97(4): 71-3.
- Eldridge F. E., Harris, N. B. and Koenig, J. L. F. (1984). "Chromosomes of young AI bulls." *Eur. Colloq. Cytogenet. Domest. Anim.* 6th Zurich. P 59-67
- Fechheimer, N. S. (1973). "A cytogenetic survey of young bulls in the U.S.A." *Vet Rec* 93(20): 535-6.
- Foulley J.L. and Frebling, J., (1985). "Le translocation 1/29 chez les bovins : distribution, effets, procédure d'éradication." *Bull. Tech. CRZV Theix, INRA*, 62, 93-102.
- Frebling, J., Foulley, J.L., Berland, H.M., Popescu, C.P., Cribeu, E.P. and Darre, R. (1987). "Results of a study of the frequency of the 1/29 translocation in Aquitaine Blond cattle". *Bulletin Technique. Centre de Recherches Zootechniques et Veterinaires de Theix* 49-58
- Ganner, E. and Evans, H.J. (1971). "The relationship between patterns of ADN replication and of quinacrine fluorescence in the human chromosome complement." *Chromosoma* 35(3):326-41.
- Genero, E. (2001) "Caracterización citogenética del bovino Criollo Argentino (*Bos taurus* L.)" Tesis Doctoral, Universidad de Córdoba, España

- Goodpasture, C. and Bloom, S. E. (1975). "Visualization of nucleolar organizer regions in mammalian chromosomes using silver staining." *Chromosoma* 53(1): 37-50.
- Gosden, J. R. and Mitchell A. R. (1975). Characterization of ADN from condensed and dispersed human chromatin." *Exp Cell Res* 92(1): 131-7.
- Gosden, J. R., Mitchell, A. R. *et al.* (1977). "The distribution of sequences complementary to human satellite ADNs I, II and IV in the chromosomes of chimpanzee (*Pan troglodytes*), gorilla (*Gorilla gorilla*) and orang utan (*Pongo pygmaeus*)." *Chromosoma* 63(3): 253-71.
- Gustavsson, I. and Rockborn G. (1964). "Chromosome Abnormality in Three Cases of Lymphatic Leukaemia in Cattle." *Nature* 203: 990.
- Gustavsson, I. (1969). "Cytogenetics, distribution and phenotypic effects of a translocation in Swedish cattle." *Hereditas* 63(1): 68-169.
- Gustavsson, I. (1970). "Economic importance of a translocation in Swedish cattle." *Eur. Kolloq. Zytogenet (Chromosomenpathol) Veterinarmed Tierzucht Saugetierkd. Giessen* p 34-42
- Gustavsson, I., Hageltorn, M. and Zech, L.. (1976). "Identification of the 1/29 translocation in the Swedish Red and White (SRB) cattle breed by utilization of a new staining techniques." *Hereditas* 82: 260-262.
- Gustavsson, I. 1984. "Chromosomes evaluation and fertility." 10th International Congress on Animal Reproduction and Artificial Insemination, University of Illinois, Urbana-Champaign, USA. June 10-14 6 N 1-7.
- Halnan, C. R. and Francis J. (1976). "*Bos taurus* Y chromosome of Africander cattle and the development of improved breeds for the tropics." *Vet Rec* 98(5): 88-90.
- Halnan, C.R.E. (1976). A cytogenetic Survey of 1101 Australian Cattle of 25 different breeds. *A. Genet. Sellect. Anim.* 8 (2): 131-139.
- Halnan, C.R.E., Watson, J.I. and Pryde L.C. (1982). "Detection by G- and C- band karyotyping of gonosome anomalies in horses of different breeds" *J Reprod Fertil Supp* 32: 626-627
- Halnan, C. R. and Watson, J. I. (1982). "Recognition of the Y chromosome of cattle and buffaloes." *Vet Rec* 110(5): 107.
- Halnan, C.R. (1989) "Introduction: Cytogenetics of animals. In: *Cytogenetics of Animals* (C.R. Halnan, ed.), CAB International.
- Hidas, A. (1992). "Heterochromatin heterogeneity revealed by restriction endonuclease digestion and subsequent C-banding on bovine metaphase chromosomes." *Hereditas* 122: 285-289

- Howell, W. M. (1977). "Visualization of ribosomal gene activity: silver stains proteins associated with rRNA transcribed from oocyte chromosomes." *Chromosoma* 62(4): 361-7.
- Igartúa, D. V., Roldán, E. R. S. and Vitullo, A. D. (1985) "Estudios citogenéticos en hembras bovinas con trastornos reproductivos" *Rev Arg Prod Anim* 5(3-4): 175-181:
- ISCNA (1990). International System for Cytogenetic Nomenclature of Domestic Animals (ISCNA, 1989). Di Bernardino, D.; Hayes, H.; Fries, R. y Long, S. (eds.). *Cytogenet Cell Genet* 53: 65-79.
- ISCN (1985). An International System for Human Cytogenetic Nomenclature. (Harden, D.G. y Klinger, H.P., eds.). Basel. Karger.
- Kent, M. G., Shoffner, R. N. *et al.* (1986). "XY sex-reversal syndrome in the domestic horse." *Cytogenet Cell Genet* 42(1-2): 8-18.
- Kim, M. A. (1975). "Fluorometrical detection of thymine base differences in complementary strands of satellite ADN in human metaphase chromosomes." *Humangenetik* 28(1): 57-63.
- Kieffer, N. M. and Cartwright T. C. (1968). "Sex chromosome polymorphism in domestic cattle." *J Hered* 59(1): 34-6.
- King, W.A., Linares, T. and Gustavsson, I. (1981). "Cytogenetics of peimplantation embryos sired by bulls heterozygous for the 1/29 translocation." *Hereditas* 94: 219-224.
- Klunder, L. R. and McFeely R. A. (1989) "Chromosome analysis of 130 equine clinical cases." *North Am. Colloq. Cytogenet. Domest Anim.*, 6th, Purdue, Abstr. p 8
- Kovacs, A. (1984) "Progress in eradication of the 1/29 translocation of cattle in Hungary." *Eur. Colloq. Cytogenet. Domest. Anim.* 6th Zurich. P 52-58
- Kovacs, A. y Csnkly, S. (1984) Effects of 1/29 translocation upon fertility in Hungarian Simmental Cattle. 5th European Collegium of Cytogenetic of Domestic Animals. Uppsala (Suecia).
- Latt, S.A (1976). "Analysis of human chromosome structure, replication of repair using BrdU-33258 Hoechst techniques." *J. Reprod. Med.* 17(1):41-52.
- Latt, S. A. (1976). "Optical studies of metaphase chromosome organization." *Annu Rev Biophys Bioeng* 5: 1-37.
- Lewin, B. "Gene Expressions." Jhon Wiley & Sons, London, 2da. Ed., 1985.
- Lima de Faria, A., M. Isaksson, *et al.* (1980). " Action of restriction endonucleases on the ADN and chromosomes of *Muntiacus muntjak*." *Hereditas* 92(2): 267-73.

- Macgregor, H. and Varley, J. (1983). "Preparation of human chromosomes from leucocytes using the splash technique." In Macgregor H , Varley J (ed): Working With Animal Chromosomes. New York: Wiley y Sons. pp. 19.
- Madriz, M. L. and Muñoz, G. (1991). "Chromosomal analysis of Venezuelan creole cattle." *Acta Cient Venez* 42(5): 266-9.
- Marki, U. and Osterhoff, D.R. (1985). "Different banding techniques for the study of bovine chromosomes." *J. S. Afr. Vet. Assoc.* 56(2):81-3.
- Mayr, B., Schleger, W. *et al.* (1987). "Frequency of Ag-stained nucleolus organizer regions in the chromosomes of cattle." *J Hered* 78(3): 206-7.
- Mezzanotte, R., L. Ferrucci, *et al.* (1983). "Selective digestion of human metaphase chromosomes by Alu I restriction endonuclease." *J Histochem Cytochem* 31(4): 553-6.
- Miller, D. A., Dev, V. G. *et al.* (1976). "Suppression of human nucleolus organizer activity in mouse-human somatic hybrid cells." *Exp Cell Res* 101(2): 235-43
- Miller, D. A., Choi, Y. C. *et al.* (1983). "Chromosome localization of highly repetitive human ADN's and amplified ribosomal ADN with restriction enzymes". *Science* 219(4583): 395-7.
- Moraes, J. C., Mattevi, M. S. *et al.* (1980). "Chromosome studies in Brazilian rams." *Vet Rec* 107(21): 489-90.
- Moraes, J. C., Mattevi, M. S. *et al.* (1980b). "A cytogenetic survey of five breeds of cattle from Brazil". *J Hered* 71(2): 146-8.
- Moreno-Millan, M., Delgado Bermejo, J. V. *et al.* (1989). "An intersex horse with X chromosome trisomy". *Vet Rec* 124(7): 169-70.
- Moreno-Millán, M., Rodero Fraganillo, A. and Alonso F. I. (1991). "Cytogenetic Studies of Retinta Breed cattle: incidence of 1/29 translocation". *ITEA* 83 2-3: 263-267
- Moreno-Millán, M. and Rodero Fraganillo, A. (1992). "Estudios citogeneticos en la raza vacuna Retinta: Incidencia de la tranolocacion 1/29 y valoracion reproductiva de los toros portadores de la misma.". *Coleccion congresos y jornadas, Junta de Andalucia* 171:175
- Moreno-Millan, M., Genero, E., and Ocaña Quero, J. (2002) "Heterogeneity of the heterchromatin of the Argentinian Creole Breed, Patagonic Biotype." *Proceedings of th 15th European Colloquium on Cytogenetics of domestic Animals and Gene Mapping*, p. 15.

- Moreno-Millan, M. and Ocaña Quero, J. (2003) "The application of restriction enzymes to Cytogenetic studies Susceptibility of the fixed bovine chromosomes." 2nd Interacional symposium "Prospects of the agriculture of the 3rd millennium", Cluj-Napoca, Romania
- Moreno-Millán, M. and Rodero Fraganillo, A. (2004) "The 1/29 Robertsonian translocation and its effects on reproductive characteristics." *Cytogenetic and Genome Research* 106: 21
- Moreno-Millán, M. and Moreno Moreno, M.J.. (2006) "Cytogenetical and reproductive studies in Spanish breed horses: first case of XY sex reversal" *Clujul Medical Veterinar* 10: 41-44
- Moreno Millan, M and Bartolomé Medina, E.(En Prensa a) "Autosomal trisomy related to a contracted tendon syndrome in a Spanish Pure Breed Foal"
- Moreno Millan, M., Demyda S. E, Rodríguez Artiles I. and Saleno D. R (En Prensa b) "Reproductives and cytogenetical studies in the Pure Breed Spanish Horse: chromosomal anomalies in a intersex mare"
- Pachmann U. and Rigler, R. (1972). "Quantum yield of acridines interacting with ADN of defined sequence. A basis for the explanation of acridine bands in chromosomes." *Exp Cell Res* 72(2):602-8.
- Pardue, M. L. and Gall, J. G (1970). "Chromosomal localization of mouse satellite ADN." *Science* 168(937): 1356-8.
- Paris Conference. (1971) "Standardization in human cytogenetics." *Cytogenetics*; 11: 313-362.
- Perry, P. and Wolff, S. (1974). "New Giemsa method for the differential staining of sister chromatids." *Nature* 251(5471): 156-8.
- Pierpont, M.E. and Yunis, J.J. (1977). "Localization of chromosomal ARN in human G-banded metaphase chromosomes" *Exp. Cell Res.* 106(2):303-8.
- Pinheiro, L.E.L. and Lobo, R.B. (1984). "Influence of chromosome anomalies on the reproductive performance of a crossbred cattle herd." In 10th International Congress on Animal Reproduction and Artificial Insemination. 3: 3
- Popescu, C. P. (1980). "Cytogenetic study on embryos sired by a bull carrier of 1/29 translocation." *Proc. 4th Eur. Colloq. Cytogenet. Domest. Anim.* Uppsala, p: 182-186
- Popescu, C. P. and Crițiu, E. P. (1982) "L'étude cytogénétique de l'embrion bovin". *Congr. Int. Transfert. Embryons Mammifères*, Annecy, Fr.

- Postiglioni, A., Llambí, S., Gagliardi, R. and de Bethencourt, M. (1996). "Caracterización genética de los bovinos Criollos del Uruguay. I. Caracterización Citogenética de una muestra de bovinos Criollos del Uruguay". Arch. Zootec.,45: 209-213
- Potter, W. L., Upton, P. C. *et al.* (1979). "C- and G-banding patterns and chromosomal morphology of some breeds of Australian cattle." Aust Vet J 55(12): 560-7.
- Power M. M. (1990). "Chromosomes of the Horse" In "Advances in veterinary science and comparative medicine, Vol 34: Domestic Animal Cytogenetics" ed Academic Press
- Refsdal, A. O. (1976). "Low fertility in daughters of bulls with 1/29 translocation." Acta Vet Scand 17(2): 190-5.
- Rodriguez, C.A. and Martinez, R.D. (1992) " Bovino criollo patagonico" Boletín de información sobre recursos genéticos animales. UNEP-FAO 9:27-31
- Sahasrabudde, C. G., Pathak, S. *et al.* (1978). "Responses of mammalian metaphase chromosomes to endonuclease digestion." Chromosoma 69(3): 331-8.
- Seabright M. (1971). "Rapid banding technique for human chromosomes." Lancet 2: 971.
- Schnedel, W. (1971). "The karyotype of the mouse." Chromosoma 35(2):111-116.
- Sumner, A.T.; Evans, H.J. and Auckland, R.A. (1971). "New technique for distinguishing between human chromosomes" . Nature, New Biol 232:31-32.
- Sumner, A. T. (1972). "A simple technique for demonstrating centromeric heterochromatin." Exp Cell Res 75(1): 304-6.
- Sumner, A.T. and Evans, H.J. (1973). "Mechanisms involved in the banding of chromosomes with quinacrine and Giemsa. II. The interaction of the dyes with the chromosomal components." Exp. Cell Res. 81(1):223-226
- Sumner, A.T. (1990). "Chromosome banding." Unwyn Hyman Ltd, London UK
- Yunis, J.J., Ku,o M.T. and Saunders, G.F. (1977). "Localization of sequences specifying messenger ARN to light-staining G-bands of human chromosomes." Chromosoma 23;61(4):335-44.

CAPÍTULO 21

MÉTODOS DE VALORACIÓN GENÉTICA

Antonio Molina Alcalá, Andrés Muñoz Serrano

Departamento de Genética, Universidad de Córdoba, Campus Universitario de Rabanales Edificio C5, 14071 Córdoba.

1. LA SELECCIÓN ARTIFICIAL: DESDE LA DOMESTICACIÓN HASTA LA GENÉTICA CUANTITATIVA. BASES DE LA GENÉTICA CUANTITATIVA.

El hombre ha practicado la mejora animal desde la domesticación de los animales, es decir, desde finales de la última glaciación, hace unos 12.000 años. Teniendo en cuenta que el hombre comenzó a manipular la naturaleza para adaptarla a sus necesidades hace más de un millón de años (fabricación de utensilios), hace relativamente poco que la humanidad comenzó a transformar a los animales con objeto de conseguir alimentos de una manera asequible, sin riesgos, cómoda y eficaz. No había que exponerse a los peligros de la caza ni tampoco había que someterse a la irregularidad de los ciclos naturales.

Hay que distinguir entre domesticar y domar. El término domar se refiere a individuos mansos, dóciles, producto de un trabajo hecho por el hombre, con intención de lograr mansedumbre, pero sin someter a selección la reproducción, como sí se hace con los animales domésticos. Con el término doméstico se hace referencia a animales que, por selección directa del hombre, adquirieron características genéticas, morfológicas, fisiológicas, y de comportamiento diferentes a las que tenían sus progenitores silvestres.

El proceso de domesticación se logra por selección artificial de caracteres tanto genotípicos como fenotípicos que el hombre selecciona, mediante exhaustivos cruzamientos y una serie de lentas modificaciones acumuladas en el tiempo.

La domesticación en el caso de Europa y Próximo Oriente se realiza, en una primera fase sobre cinco especies, la mayor parte de las mismas de fuerte incidencia en lo económico. La primera especie domesticada, por parte de los cazadores, fue el perro, cuya función no parece tanto directamente económica como de tipo complementario. Dentro de este periodo, la oveja (*Ovis aries*) y la cabra (*Capra hircus*) se domesticaron simultáneamente en la zona del Oriente Próximo. El estudio de la distribución de los progenitores (*Capra aegagrus* y *Ovis orientalis*) indica unas posibles diferencias regionales, dándose la domesticación de la oveja en las regiones occidentales y la de la cabra en la parte oriental, durante el VIII y VII milenios. Estas dos especies tendrán una rápida expansión en toda la Cuenca mediterránea y en el Continente europeo. En la zona oriental se produce asimismo la domesticación del buey y del cerdo en torno al 6300 a.C, el buey (*Bos taurus*) a partir del uro (*Bos primigenius*), y el cerdo (*Sus domesticus*) a partir del jabalí (*Sus scrofa*). El primero ha sido localizado en las regiones del norte de Siria y el segundo en la misma región y en el sur de Turquía. Para estas dos especies se admite la posibilidad de una do-

mesticación local en algunas regiones de Europa central o mediterránea (por ejemplo, la domesticación del cerdo en Córcega en el V milenio). Así, resumiendo, se observa una domesticación precoz en la zona del Oriente Próximo y una posterior expansión, hacia Europa, de algunas especies desde este núcleo por unas modalidades que son objeto de estudio y discusión (colonización, por tierra o mar, objeto de intercambio...). Se admite, asimismo, con una documentación más rigurosa, la complejidad del proceso en Europa, que incluiría una combinación evolutiva de domesticaciones locales y de importaciones de técnicas o de rebaños. La domesticación de estas especies contribuye de manera decisiva a los recursos de subsistencia de las primeras sociedades agrícolas. Así, en la mayor parte de asentamientos, la explotación de los animales domésticos siempre tiene una mayor importancia con respecto a los animales cazados. El éxito de esta incorporación se da, además, en la interrelación de estos animales con el ciclo agrícola (en las tareas de mantenimiento de desmonte, aprovechamiento de estiércol como abono, alimentación en productos agrícolas secundarios: malas hierbas, pajas de cereales...). A partir del III Milenio se dará la máxima rentabilización de la domesticación con el pleno aprovechamiento de los productos secundarios (leche, lana), si bien éstos ya eran utilizados anteriormente. Se dispone de poca información sobre el régimen de la explotación de los animales. Se supone un régimen con cierta movilidad, aprovechando las diferencias estacionales para un mayor aprovechamiento de los recursos. Faltan, no obstante, estudios especializados, como el que podría constituir el conocimiento de la disposición de los animales domésticos. Así, en Europa central han sido descubiertos cercados para animales en Suiza y en las regiones del Midi francés se ha establecido la ocupación de abrigos como refugio temporal de rebaños. Estas indicaciones, entre otras, proponen diversos modelos: una alternancia entre estabulación con proximidad de los poblados al aire libre o la disposición en el propio hábitat (hábitat danubiano) y manteniendo un régimen de trashumancia, abrigos y/o hábitats establos. Las fuentes alimenticias que, en otro momento eran el único recurso económico, principalmente la caza, la pesca y la recolección, son ahora actividades complementarias. La documentación de las mismas no solamente se da por el propio registro óseo, sino que se halla asimismo en la presencia de armas de caza (puntas de flecha, azagayas en hueso o cuerno de ciervo, arpones). Las variedades y su importancia varían según las diferentes regiones, observándose un progresivo descenso de las mismas a medida que las actividades productivas se hallan más consolidadas. La pesca también es una actividad plenamente documentada en la mayor parte de los poblados orientales y en Europa. Como en el caso de la caza, el registro evidencia este tipo de actividades; por ejemplo, en Europa central por el hallazgo de piraguas, fragmentos de redes, flotadores y pesos para las mismas, anzuelos de hueso, etc., aunque de manera general, el mejor y más extendido registro lo constituye la presencia de restos de peces (vértebras...) en los yacimientos.

Una consecuencia de la domesticación fue la de la creación de razas. Efectivamente, como la domesticación se produjo en pequeños grupos de animales esto hizo que se fijaran características poco comunes en la naturaleza y como consecuencia se incrementó sustancialmente la variabilidad observada. A partir de entonces, la historia de la Mejora Genética está ligada a las diversas teorías de la herencia propuestas a lo largo de la historia.

Edad Antigua y Edad Media

Hay ideas sobre la herencia de los caracteres que han pervivido desde la antigüedad hasta, prácticamente, el siglo XVIII. La idea más antigua, que se mantuvo durante siglos es la de la herencia de los caracteres adquiridos en la que se manifiesta la idea del efecto de los padres sobre los hijos. Esta idea aparece como maldición de los padres sobre los no nacidos, que fue muy importante en la Antigüedad y en otras culturas, como pureza de sangre, en la Edad Media, y la importancia desmesurada que se le da a la genealogía directa por algunos criadores actuales.

El hombre aprendió a mejorar los animales domésticos y los cultivos en épocas remotas de la historia mediante la reproducción selectiva de individuos por características deseables. Los antiguos egipcios y babilonios, por ejemplo, sabían como producir frutos por fecundación artificial, cruzando las flores masculinas de una palmera datilera con las flores femeninas de otras. La naturaleza de las flores masculinas y femeninas fue comprendida por el filósofo y naturalista Teofrasto (371-287 A C): “los machos deben ser llevados a las hembras”, escribió “dado que los machos las hacen madurar y persistir”. En los tiempos de Homero se sabía que el cruce de un burro con una yegua producía un mulo, aunque podía darse poca explicación acerca del modo en que la bestia obtenía su apariencia poco usual.

Muchas leyendas se basaron en extravagantes posibilidades de apareamiento entre individuos de diferentes especies. La esposa de Minos, según la mitología griega, se apareó con un toro y produjo el Minotauro. Los héroes folclóricos de Rusia y Escandinavia, eran tradicionalmente los hijos de mujeres que habían sido capturadas por osos, de los que estos hombres derivaban su gran fuerza, enriqueciendo así el linaje nacional. El camello y el leopardo también se apareaban de vez en cuando, según los primeros naturalistas, que eran incapaces de explicar de otro modo, y es difícil culparlos, a un animal tan poco probable como la jirafa. Así, el folklore reflejó las nociones tempranas e imperfectas acerca de la naturaleza de las relaciones hereditarias.

La teoría de la herencia que se repite desde la antigüedad hasta prácticamente el siglo XIX es la de la pangénesis. Según esta teoría, el semen contenía un conjunto de esencias originadas en los distintos órganos del organismo parental; de alguna manera, no conocida, estas esencias se mezclaban a la hora de la fecundación para formar el diseño del nuevo individuo.

El primer científico que meditó sobre el mecanismo de la herencia fue Hipócrates (460-377 AC). Propuso que partículas específicas, o “semillas”, son producidas por todas las partes del cuerpo y se transmiten a la progenie en el momento de la concepción, haciendo que ciertas partes de la progenie se asemeja a esas mismas partes de los padres. A pesar de esta teoría, durante la Antigüedad y Edad Media, no tenían claro la importancia de la hembra en la herencia. Si bien habían científicos/filósofos (los atomistas) para los que el “semen” femenino contribuía en igual proporción que el semen masculino en la descendencia, para otros (Aristóteles), la función de dar forma y movimiento residía en el semen masculino, mientras de la función de las hembras era la de proveer un sustrato nutritivo para la creación del embrión.

Efectivamente, un siglo después Aristóteles rechazó las ideas de Hipócrates porque los hijos parecen heredar a menudo características de sus abuelos, o de sus bisabuelos, antes que de sus padres ¿De qué manera estos parientes lejanos pudieron haber contribuido con las “semillas” de la carne y de la sangre que eran transmitidas de los padres a la progenie? Para resolver este conflicto, Aristóteles postuló que el semen del macho estaba formado por ingredientes imperfectamente mezclados, algunos de los cuales fueron heredados de generaciones pasadas. En la fecundación, propuso él, el semen masculino se mezclaba con el “semen femenino”, el fluido menstrual, dándole forma y potencia (dynamis) a la sustancia amorfa. A partir de este material se formaba la carne y la sangre cuando se desarrollaba la progenie.

La consecuencia de esta teoría, cuando tanto el semen masculino como femenino contribuía a la formación del nuevo individuo, era la idea de la herencia mezclada que, a su vez, surgió para explicar el hecho de que la descendencia muestra normalmente características similares a las de ambos progenitores. Si bien existen problemas obvios asociados a esta idea, uno de los cuales es que la descendencia no es siempre una mezcla intermedia entre las características de los parentales.

Durante 2000 años nadie tuvo una idea mejor. En verdad, no hubo en absoluto nuevas ideas. Los textos del siglo XVII continuaron mostrando varias etapas de la coagulación del embrión a partir de la mezcla de semen materno y paterno. Lo que motivó a Mendel a realizar sus trabajos a finales del siglo XIX fue un intento de extender y mejorar la teoría de herencia mezclada, lo que, como todos sabemos, condujo a abandonar este concepto de herencia por mezclas y sustituirlo por la herencia particulada (genes) y así se obtuvo un mejor entendimiento de los mecanismo hereditarios.

Los romanos no aportaron nada a las teorías de la herencia desarrolladas por los griegos, pero, como en tantos otros aspectos de la cultura, sí avanzaron significativamente en la aplicación de estos conceptos. Se sabe que tuvieron grandes logros en la mejora de cultivos y, en animales controlaron el pedigrí, especialmente de caballos y palomas. Tanto en animales como plantas aplicaron la selección artificial para obtener multitud de variedades, razas y estirpes.

Todos estos logros teóricos y prácticos, procedente de la cultura greco-latina, se perdieron en el Imperio Romano Occidental y, por lo tanto, en la Alta Edad Media europea pero se conservaron en el Imperio Romano Oriental (Alejandría y Constantinopla) y de ahí pasó a los árabes que la reintrodujeron en Occidente cuando la trajeron a la Península Ibérica.

Los árabes conocieron la importancia de la selección de los padres para conseguir mejorar ciertos aspectos o caracteres de los animales (especialmente caballos y camellos), y aplicaron con éxito estos conocimientos en la obtención de diferentes razas adecuadas para diferentes trabajos o aptitudes. Se puede decir que esta capacitación de los árabes en la cría de caballos pervive hoy día en España.

Estos conocimientos pasaron a la cultura occidental a través de la escuela de traductores de Toledo. Los conocimientos griegos fueron traducidos de nuevo al latín desde el

árabe. Esto permitió el conocimiento de la filosofía aristotélica de la que, en un principio, solo se tomó la metafísica. Pero la traducción y difusión paulatina de toda la obra de Aristóteles llevó al conocimiento de toda la filosofía aristotélica en la que ocupa un lugar muy extenso la experimentación, lo que produjo un interés cada vez mayor en los experimentos científicos hasta llegar a la propuesta de Roger Bacon, a finales del siglo XIII, de diferenciar claramente entre teología y ciencia secular. El entrenamiento científico que Bacon había recibido le mostró los defectos del debate académico existente. Ninguno de los profesores aprendía griego. Aristóteles era conocido solamente a través de malas traducciones. La ciencia física no estaba dirigida por experimentos a la manera aristotélica, sino por argumentos basados en la tradición. Bacon se retiró de la rutina escolástica y se hizo devoto del estudio de las lenguas y la investigación experimental.

Roger Bacon era un fraile franciscano que estaba íntimamente familiarizado con los avances científicos y filosóficos del mundo árabe. Puso considerable énfasis en el empirismo y ha sido presentado como uno de los primeros pensadores que propusieron el moderno Método científico.

Renacimiento

Las ideas de Bacon fueron cuajando a lo largo de los siglos hasta llegar la Renacimiento donde se impone el empirismo. Empirismo es el conocimiento que se basa en la experiencia, o sea que la experiencia es la base de todos los conocimientos.

En 1677, el fabricante de lentes holandés Antón van Leeuwenhoek descubrió espermatozoides vivos –animáculos como él los llamó- en el fluido seminal de varios animales, incluyendo al hombre, e imaginaban ver adentro de cada espermatozoide una criatura diminuta –el homúnculo u “hombrecillo”-. Se pensaba que esta pequeña criatura era el futuro ser humano en miniatura. Una vez que se implantaba en el vientre de la hembra, el ser humano futuro se nutría allí, pero la única contribución de la madre era servir de incubadora para el feto en crecimiento. Cualquier semejanza que el niño pudiera tener con su madre, sostenían estos teóricos, se debía a las “influencias prenatales del vientre”.

Durante la misma época, otro holandés, Régnier de Graaf, describió por primera vez el folículo ovárico, la estructura en la cual se forma la célula huevo (el óvulo) humano. Aunque el huevo humano real no se vio hasta pasados otros 150 años, su existencia fue rápidamente aceptada. De hecho, la teoría de Graaf atrajo a una escuela de adeptos, los ovistas, quienes estaban tan convencidos de sus opiniones como los animalculistas o espermistas lo estaban de las suyas, y rápidamente estos últimos se enfrentaron abiertamente con aquellos. Los ovistas decían que era el óvulo femenino el que contenía el futuro ser humano en miniatura; los animalculos del líquido seminal del macho simplemente estimulaban el crecimiento del huevo. Ovistas y espermistas llevaron esta discusión un paso lógico más adelante. Se pensaba que cada homúnculo tenía dentro de sí otro ser humano perfectamente formado, pero más pequeño y que dentro de este había otro, y así sucesivamente: hijos, nietos y bisnietos, todos ellos en reserva para un uso futuro. Algunos ovistas fueron aun tan lejos como para decir que Eva había contenido dentro de su cuerpo a todas las generaciones no nacidas que todavía estaban por venir, con cada huevo enca-

jando perfectamente dentro de otro a la manera de las muñecas rusas. Cada generación de hembras, desde Eva, había contenido un huevo menos que la generación precedente, explicaban y después de 200 millones de generaciones todos los huevos se habrían terminado y la vida humana llegaría a su fin.

Desde la perspectiva de la mejora genética, el principal interés de los estudiosos de la época fue aclarar el origen de la variabilidad que se observaba en las especies domésticas. Casi todos estos trabajos se realizaron en Inglaterra, donde la tradición del empirismo baconiano arraigó con más fuerza. Muchos investigadores constataron la gran cantidad de variabilidad que se produce cuando se cruzan líneas consanguíneas, pero al no existir un corpus teórico todo esto eran puramente conocimiento empírico basado en proceso de prueba y error.

Fue Mendel (final XIX) el primero en proponer una teoría que explicara las causas de la variabilidad de los híbridos, aunque sus trabajos pasaron desapercibidos hasta principios del S.XX, tal vez porque el mundo científico-biológico estaba absorto con la teoría de la evolución por selección natural. Darwin propuso una teoría de la evolución biológica que se basaba en observaciones de domesticación y de selección artificial, esto es, la transformación de una especie, sea durante el curso natural de la evolución o sea por la intervención deliberada del hombre, consiste en el cambio de las propiedades de un grupo de individuos. Sin embargo, Darwin no propuso una teoría de la herencia correcta, sino, más bien, se basó en la pangénesis y, además, defendió la herencia de los caracteres adquiridos para explicar la adaptación de los individuos al medio. Nuevas técnicas citológicas condujeron al descubrimiento de la fecundación, la fusión de los núcleos del óvulo y del esperma para formar el núcleo del huevo, y la mitosis. En 1784 Nägeli enuncia la teoría del idioplasma, que establece que el núcleo celular es el vehículo de la herencia. En 1883 van Beneden lo hace de la meiosis y reconoce la individualidad de los cromosomas. T. Boveri demuestra que los cromosomas mantienen su estabilidad entre generaciones. A partir de 1880 había un acuerdo general que el material hereditario residía en los cromosomas, a pesar que esto no estuvo completamente claro hasta 1916.

A principios del siglo XX surgió un conflicto entre el medelismo y el darwinismo. Era el problema de la naturaleza de la variación sobre la que se produce la evolución. Los mendelianos apoyaban la evolución discontinua y los biométricos (Darwinianos) que estudiaban la variación en los caracteres cuantitativos apoyaban los cambios graduales. La larga polémica entre biométricos y mendelianos se zanja finalmente cuando Fisher demuestra en 1918 que la variación cuantitativa es una consecuencia natural de la herencia mendeliana. El desarrollo de modelos matemáticos de la acción de la selección despejó las dudas en cuanto a si la selección podía o no producir cambios importantes incluso cuando sus coeficientes eran débiles: la selección volvió a adquirir un papel preponderante como agente evolutivo.

Estos resultados no influyeron, inicialmente, en la mejora animal por la imposibilidad de identificar los genes que controlaban los caracteres productivos. Pero conforme se acumulaba información sobre experimentos de selección y cruzamientos, se aplicaba más la Genética a la mejora animal. En un principio hubo dos escuelas, la de Jay Lush en Norteamérica y la de Alan Robertson en Europa.

2. LA EVOLUCIÓN DE LOS MÉTODOS DE VALORACIÓN GENÉTICA EN NUESTRO PAÍS. LOS MÉTODOS DE VALORACIÓN BLUP. EL SUSTRATO DE LA VALORACIÓN GENÉTICA.

Se suele considerar a Lush como el fundador de la mejora genética animal científica. En su escuela tiene origen muchos de los conceptos claves en la mejora genética como heredabilidad, repetibilidad, correlación genética, índice de selección.

Cuando aparece la genética a principios del siglo XX ya se habían realizado progresos en la mejora animal. Los ganaderos tenían ideas intuitivas de la herencia y comprobaban, con mayor o menor rigor, que había algún parecido entre parientes y que cuando elegían para padres los animales que consideraban superiores, obtenían alguna mejora en la descendencia. Este tipo de selección intuitiva es el que dio lugar a una mejora paulatina durante generaciones.

También se habían obtenido razas como consecuencia del interés de algún ganadero por ciertas características morfológicas o bien como consecuencias del aislamiento geográfico.

La selección que se realizó, antes de la aparición de la genética, se centraba únicamente en caracteres que el ganadero podía valorar directamente con alguna precisión, o bien con criterios empíricos, tratando de relacionar la producción con ciertos rasgos morfológicos.

La mejora realizada a partir de la aplicación de los conceptos de la genética en la selección de los reproductores fue, en algunos casos, espectacular. Tal es el caso del vacuno de leche en cuya selección se unieron los caracteres de fácil medida (producción de leche y porcentaje de grasa y proteína) a la práctica generalización de la inseminación artificial que permitió poner al alcance de cualquier ganadero el semen de toros probados. Ambos medios resultaron de gran utilidad en el diseño de esquemas eficientes de mejora, basados fundamentalmente en las pruebas de progenie de los machos con gran número de hembras, con lo que se conseguía una numerosa descendencia en muy corto plazo y era fácil hacer las correcciones ambientales. Los futuros sementales a probar se obtenían de madres que procediendo de toros probados eran ellas mismas buenas productoras de leche.

Otro sistema, más simple y con intervalo generacional más corto, venía obligado cuando no había facilidad de inseminación artificial, era la evaluación de toros jóvenes por la producción media de sus hermanastras, o, en general, por datos de genealogía colateral. Los métodos más utilizados para evaluación de sementales fueron los de comparación de: madre-hija, entre contemporáneas y el de contemporáneas modificado.

Hoy día se realiza la evaluación directa de sementales por el sistema denominado BLUP (mejor predicción lineal insesgada).

En ganaderías de carne la mejora ha sido menos espectacular debido a que no se tenían claros cuales eran los objetivos finales o ser múltiples y en ocasiones conflictivos (correlación negativa). Los métodos utilizados y los objetivos han sido diferentes en dife-

rentes países y regiones como consecuencia de los diferentes sistemas de explotación (extensivo o intensivo), del tamaño de las explotaciones, que en Europa acostumbra a ser pequeñas mientras que en América son grandes, y de los diferentes gustos y mercados que han hecho que, según el país, se opten por la carne roja o blanca, con grasa o sin grasa, añojos o terneros, etc.

Como los caracteres de crecimiento seleccionados tienen una elevada heredabilidad y se pueden medir tanto en machos como en hembras, se ha podido realizar la evaluación directa sin tener que recurrir a pruebas de descendencia, aunque con la complicación de los aspectos reproductivos de la hembra que tiene una baja heredabilidad y una correlación negativa con los caracteres de crecimiento, lo que motivó que se utilizaran índices de selección para los caracteres de interés. También se han hecho pruebas de sementales y de terneros en crecimiento.

En las ganaderías de carne ha sido frecuente realizar cruces de dos razas, habitualmente una raza autóctona, bien adaptada al medio, con la raza Charolesa de gran crecimiento. En España, se ha utilizado la raza Retinta como raza madre y la raza Charolesa como raza paterna.

Valoración Genética

Los animales domésticos suelen vivir y reproducirse en los mismos rebaños durante toda su vida donde se ven sometidos a sistemas de producción para aumentar sus rendimientos. La valoración que se hace de los reproductores es una consecuencia de los diferentes sistemas de producción y manejo.

Las prácticas ganaderas que pueden influir en la valoración genética de los animales son:

a) Apareamientos dirigidos; los ganaderos aparean a sus animales según un criterio propio; lo más frecuente es que cubran sus mejores hembras con sus mejores machos, dejando las peores hembras para que sean preñadas por machos de peor calidad genética; si no se tiene en cuenta este apareamiento no aleatorio puede conducir a errores en las evaluaciones genéticas.

b) Selección; los ganaderos suelen seleccionar como reproductores a aquellos animales que presenten cualidades sobresalientes.

c) Existencia de ganaderías con diferentes niveles genéticos; suele ocurrir que una cierta proporción de animales carezca de genealogía, bien por ser animales procedentes de otras poblaciones sin pedigrí, bien por simple desconocimiento. Esta falta puede conducir a error si no se suple de alguna forma la genealogía faltante.

Históricamente se han desarrollado diferentes métodos de valoración del mérito genético de los animales. Los métodos más antiguos soslayaban los problemas anteriormente expuestos simplemente ignorándolos (suponiendo que no se producían) o incluían

correcciones de los efectos ambientales totalmente empíricas. En la ganadería de carne, a mediados del siglo XX (en España algo más tarde) comienza el control de rendimientos en campo, lo que posibilitaba la obtención de índices genéticos en los rebaños. Los datos eran corregidos por algunos factores ambientales como sexo y edad del ternero, época de nacimiento, edad de la madre, etc. El índice se calculaba respecto a una medida base que solía ser el peso ajustado medio de los animales del grupo. En estas circunstancias los índices no eran comparables entre animales de diferentes rebaños por lo que se procedió, mediante inseminación artificial, a que hubiera en cada rebaño, un grupo de animales hijos de los mismos sementales. De esta forma la diferencia en producción de esos animales se debería a los distintos niveles de manejo de los rebaños más que a diferencias en su nivel genético medio.

Más adelante comienzan a utilizarse los llamados índices de selección. Es un método más eficiente que los anteriores y se basa en combinar informaciones tomadas a diferentes parientes del animal para evaluarlo de la forma más eficaz. También es posible combinar los rendimientos en varios caracteres para crear un índice genético-económico que maximice el beneficio que puede reportar la descendencia de los candidatos a reproductores. La problemática de como corregir los rendimientos por los factores ambientales importantes condujo a la creación de las llamadas estaciones de testaje. Su objetivo era reunir en un mismo ambiente a todos los animales candidatos a sementales. La diferencia entre sus producciones sólo cabía atribuir las a que los animales tenían genotipos distintos. Las ventajas de las estaciones de testaje radican en que en ella es posible obtener información que en el campo no sería posible, entre ellos el índice de transformación, que está muy correlacionado genéticamente con el crecimiento. El principal inconveniente reside en que es dudoso que se elimine las diferencias ambientales, pues se produce un claro efecto compensador en los crecimientos que tiende a igualar las diferencias de pesos entre los animales en el momento de entrada en la estación, diferencias debidas al manejo previo en los rebaños. Además algunos animales pueden tener problemas de adaptación o de salud en periodos claves de la evaluación. No menos importante es que el número de animales evaluados es muy pequeño en relación a la población que se desea mejorar y la probabilidad de detectar animales genéticamente superiores no es elevada.

Más recientemente, se ponen a punto métodos basados en conseguir predicciones genéticas con propiedades más deseables. Estos métodos son de cálculo complicado y sólo pudieron llevarse a cabo cuando los ordenadores se hicieron corrientes. El método más usado en la actualidad es el conocido por sus siglas BLUP. Aunque originalmente se diseñó para vacuno de leche, hoy en día es de uso muy frecuente en vacuno de carne y en otras especies ganaderas.

Modelos utilizados para la evaluación genética

Todos los modelos hacen depender el valor fenotípico medido en el animal de los efectos genéticos y de los efectos ambientales y del residuo o error donde se introducen todos los efectos no controlados, por incontrolables. Los distintos modelos se diferencian por los efectos genéticos que se incluyen. Los efectos ambientales son los mismos en todos ellos, habitualmente son: rebaño, año, estación. Todos los demás efectos ambien-

tales que no se incluyen en el modelo es porque no existen o porque se supone que son de poca importancia y van a engrosar el error.

Modelo Macho o Modelo Padre

Es este modelo, el único efecto genético incluido es el del padre del animal; el resto de valor genético se supone desconocido y se incluye en el error. El modelo macho es relativamente fácil de utilizar y no supone un excesivo costo en los cálculos. La evaluación de las hembras se obtiene a partir de la de los machos de forma independiente. El modelo macho hace una serie de suposiciones muy poco realistas, tal como que los toros de la generación base no están emparentados y son una muestra aleatoria de la población. Además supone que los toros son apareados al azar con hembras tomadas igualmente al azar de la misma población, y que estas hembras tampoco están emparentadas. Por otro lado, la descendencia se supone formada exclusivamente por medios hermanos de padre, con igual relación entre ellos, y sin ninguna con los hijos de cualquier otro toro. El modelo macho supone también que no hay consanguinidad ni selección en la población y por consiguiente que la media y varianzas genéticas son constantes.

Modelo macho-abuelo materno

Uno de los puntos en que el modelo macho se aleja de la realidad es cuando supone que los apareamientos se hacen al azar cuando, en el mundo ganadero, los apareamientos dirigidos son la regla y no la excepción. Una posible solución sería incluir en el modelo el padre de la vaca que se aparea con un toro determinado. Aunque se ignore el valor genético de la madre, su padre nos puede dar una cierta información acerca del mismo. Este modelo corrige parte del problema de los apareamientos dirigidos, pero no los soluciona definitivamente.

Modelo Animal

Un modelo que describe mejor el valor fenotípico de un carácter es el denominado modelo animal, en el que el efecto genético incluido es el del propio animal productivo. Las principales ventajas del modelo animal serían: a) se utiliza toda la información fenotípica del control de producciones combinada con todas las relaciones de parentesco que se conozcan, tanto por vía paterna como materna; b) se obtiene una evaluación simultánea de todos los animales del control de producciones y de sus padres y madres, de forma que son comparables entre sí; c) tiene en cuenta que los apareamientos no se hacen al azar; c) tiene en cuenta que la población esta sometida a selección y, por lo tanto, los animales pertenecientes a distintas generaciones presentan valores genéticos medios crecientes por ello. puede ser utilizado para estimar la respuesta genética a la selección en la población analizada; d) los animales sin padre y/ó madre se suponen que pertenecen a la población base, con media 0 y varianza genética la que tenía la población en el momento en se constituyó, todas las demás valoraciones genéticas están referidas a esta base. Si en la genealogía hay animales sin padre ni madre automáticamente son

asignados a la población base, y esto puede conducir a error pues genéticamente no tiene porque pertenecer a ella.

La metodología BLUP supone que se conoce sin error la heredabilidad del carácter. Esto no suele ser así, por lo que es necesario utilizar estimas de dicho parámetro genético.

Las cualidades del modelo animal, citadas antes, hacen que sea el más utilizado y que se estén abandonando otras técnicas y modelos en favor de este. Una vez que se ha establecido un modelo de evaluación, el siguiente paso es calcular las predicciones del valor genotípico de cada animal y las estimas de los efectos ambientales. De los distintos métodos que se han utilizado, y en algunos casos aún se utilizan con este fin, el considerado en la actualidad como más apropiado es, tal como se dijo anteriormente, el conocido como método BLUP, siglas formadas por sus propiedades estadísticas (Best Linear Unbiased Predictor).

3. MÉTODOS ALTERNATIVOS ACTUALES

A pesar de que la práctica totalidad de los esquemas de selección en nuestro país siguen utilizando la metodología Blup para la valoración genética, existen otros métodos alternativos que pueden jugar un papel importante en los próximos años (métodos basados en la regresión aleatoria) o bien que pueden tener en la actualidad ventajas sobre el propio Blup, en determinadas condiciones (los llamados métodos Bayesianos). A nivel de investigación, los métodos basados en la regresión aleatoria están en pleno desarrollo en la actualidad al permitir, como se verá a continuación, el abordar problemas clásicos con nuevas metodologías (interacción genotipo-ambiente) o nuevos planteamientos de la mejora (norma-reacción por ejemplo).

LOS MÉTODOS BAYESIANOS

Los anteriores métodos de estimación de parámetros genéticos y predicción de los valores genéticos aditivos (denominados “frecuentistas”) adolecen de ciertas limitaciones, como serían la dependencia de supuestos relativos al tamaño (infinito) y distribución (normal) de la población base y la imposibilidad de proporcionar una medida de la precisión de las estimaciones. En la década de los 90 del S.XX se propuso una metodología de estimación basada en los métodos bayesianos (en los teoremas de la probabilidad condicional de Bayes) que si bien ha tenido un gran desarrollo teórico, no ha supuesto su aplicación en los grandes esquemas de selección, dado que con tamaños poblacionales grandes, no presenta ventaja significativa y la complejidad de cálculo se dispara.

Con anterioridad se utilizó para la interpretación de parámetros genéticos la estimación, a partir de los datos observados en un experimento, de las probabilidades de que un parámetro pueda tener unos determinados valores, pero debido a las dificultades técnicas de su resolución mediante aproximaciones gaussianas no fue hasta la década de los

1990, con el desarrollo de técnicas basadas en las Cadenas de Markov Monte Carlo (MCMC – Markov Chain Monte Carlo) cuando se pudieron aplicar a la mayoría de problemas de mejora. En la actualidad se han desarrollado numerosos métodos MCMC como el algoritmo Metropolis -Hastings, el muestreo Gibbs, el salto reversible, el “templado simulado – simulated tempering”, el “muestreo del pasado – sampling from the past”, etc. Para una revisión de algunos de los algoritmos, consúltese el libro de Robert (1996). Sin lugar a dudas, el más popular de ellos ha sido el muestreo Gibbs a pesar de que solamente puede usarse bajo ciertas condiciones.

Está generalmente admitido que la ventaja de estos métodos frente a los modelos mixtos del Blup se manifiesta cuando se dispone de pocos datos, se desconoce la distribución muestral del parámetro que se quiere estimar o cuando se imponen condiciones a los datos o a los parámetros a estimar (San Primitivo, 2001). Para una revisión de las características y la filosofía de los métodos bayesianos consultar a Blasco (1998 y 2000).

ANÁLISIS DE DATOS CATEGÓRICOS

Las variables de importancia económica en la producción ganadera (fertilidad, prolificidad, presencia o ausencia de una enfermedad) que no siguen una distribución continua son muy frecuentes (pueden ser nominales, binaria, ordinales, etc.). En este caso se rompen la mayoría de los supuestos en los que se basa la metodología de valoración BLUP (distribución normal). Esto determina que en la gran mayoría de los casos no sea correcta la utilización de los modelos lineales del BLUP, y aunque se pueda utilizar métodos bayesianos, se han desarrollado métodos basados en la estimación de la variable subyacente a este tipo de datos, que si puede analizarse mediante un modelo lineal de efectos mixtos. Por ejemplo, la variable presencia/ausencia de mastitis en el vacuno lechero (variable dicotómica o binaria) es el resultado de un cúmulo de factores que van a determinar que sea o no observable, aunque de forma subyacente exista un rango continuo del número de células de la ubre afectadas y un umbral por encima del cual sería detectable (este variará según el método utilizado para el diagnóstico, mucho mayor en el caso del diagnóstico clínico, y menor en el diagnóstico serológico). En este caso la variable subyacente (probabilidad condicional de que sea detectada la mamitis) se ajustaría a una distribución logística que puede ser aproximada a una distribución normal mediante la transformación de la escala de los datos.

Este método fue desarrollado por Foulley, Gianola y Thompson (1983) para el caso de modelos con respuestas categóricas, por Höschele *et al.* (1986) para respuestas binarias multivariadas, y por Foulley *et al.* (1987) para modelos en los cuales las variables categóricas de respuesta dependen de un conteo que tiene una distribución de Poisson (por ejemplo casos de una enfermedad rara).

ANÁLISIS DE SUPERVIVENCIA

En la actualidad existe un creciente interés para el análisis de la supervivencia de los animales tanto desde el punto de vista productivo (longevidad funcional) como real. Este

interés comenzó en el vacuno de leche, donde los costes de amortización de los animales se habían disparado, mientras que el precio recibido por la leche había disminuido. En esta coyuntura económica no se puede mantener el sistema intensivo en el que se buscaba la máxima producción de la vaca aún a costa de un número escaso de lactaciones. Las mismas consideraciones se han extendido al resto de especies de producción intensiva.

La valoración para este tipo de datos presenta una complicación añadida: si para conocer la supervivencia real o productiva (momento en que se elimina por no ser rentable o para su sustitución por otro animal más productivo) es necesario esperar a que el animal termine su vida productiva, será necesario esperar a un número de años más o menos elevado y además cuando se tengan la valoración ya no estará disponible para la reproducción.

Para abordar este problema se propuso la utilización de medidas de supervivencia (0 ó 1) al comienzo de una lactación determinada, a una cierta edad o en un momento dado después del primer parto (ver revisión en Strandberg y Sölkner, 1996 sobre los umbrales más utilizados). Cuanto antes se fije el umbral en el que se mide la supervivencia, menor será el intervalo generacional, pero será despreciada más información sobre la vida productiva total. Para intentar resolver este problema se propuso considerar las medidas de supervivencia en lactaciones sucesivas tras el primer parto como medidas múltiples para cada animal. Estas medidas, que incluyen registros de animales desechados y no desechados, pueden considerarse como medidas repetidas del mismo carácter en un modelo de repetibilidad o como medidas de caracteres diferentes en un modelo multicarácter. Otra alternativa que permite el uso de datos incompletos, es la predicción fenotípica de la longevidad de los animales aún no desechados, a partir de regresores poblacionales. La bondad de este método depende de la capacidad predictiva de los indicadores seleccionados. Ambas alternativas permiten una valoración BLUP lineal de los animales.

No obstante, dado que la distribución de la longitud de la vida productiva es muy asimétrica y que los factores que la afectan no lo hacen de forma lineal, se han desarrollado modelos especiales de análisis de supervivencia (Survival Analysis, Ducrocq y Sölkner, 1994) que permiten un tratamiento más eficaz y correcto de este tipo de datos, aprovechando en mayor medida los datos incompletos (también llamados “datos censurados”). Éstos están basados en la combinación de la función de probabilidad de sobrevivir en el rebaño por un determinado periodo y en la función de riesgo de ser eliminados del mismo por causas productivas. Aunque también se ha intentado aproximaciones bayesianas, el desarrollo del paquete informático “Survival kit” (Ducrocq y Sölkner, 1998), basado en los modelos de supervivencia, han inclinado hacia estos últimos la metodología para poder estimar el valor genético para la supervivencia (valor conjunto de los genes de un animal para que permanezca en el rebaño) de animales lo más precozmente posible.

En Essl (1998) se puede consultar una revisión de los métodos aplicados a este tipo de datos.

La complejidad de cálculo de este tipo de análisis es notablemente superior a la de los métodos anteriores, basados, según se ha comentado, en la resolución de las ecua-

ciones del modelo mixto. Esto limita, al menos por el momento la utilización del modelo animal y de modelos más complejos como los modelos multicarácter. En la actualidad ya se cuenta con la valoración nacional en varios países bajo un modelo macho.

LOS MÉTODOS BASADOS EN LA REGRESIÓN ALEATORIA

Muchos de los caracteres de interés en la mejora animal se expresan de forma repetida a lo largo de la vida de un animal (producción lechera, crecimiento del animal, etc.), por lo que se les conoce como variables longitudinales. Tradicionalmente han sido tratadas mediante una variable resumen que informe del comportamiento de un determinado animal a lo largo de un periodo de tiempo determinado, por ejemplo, la producción lechera acumulada a lo largo de la lactación, o la ganancia media diaria hasta el destete.

Estas variables repetidas están altamente correlacionadas dentro de cada individuo, lo que ha complicado su análisis. Este ha sido abordado mediante diversas técnicas (ver Togashi *et al.*, 2004 para una revisión):

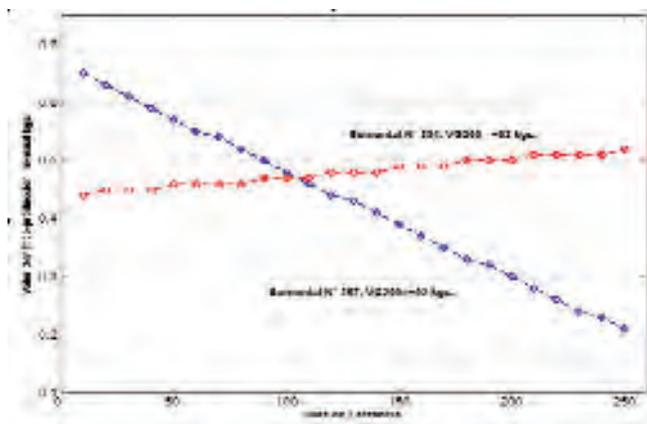
- Análisis de una variable resumen mediante técnicas univariantes con repetibilidad (asumiendo que la varianza genética no cambia con la edad y que se da una correlación genética de 1 entre las diferentes medidas de un animal). Un ejemplo sería, en el caso del vacuno de leche, el modelo de repetibilidad en el que se consideran todos los controles mensuales como medidas repetidas del mismo carácter con varianza constante a lo largo de la lactación.
- Mediante análisis multivariante, tratando como diferentes caracteres las medidas a diferentes edades (o dividiendo el rango de edades en intervalos y tratar cada medida en ese intervalo como un carácter diferente). En este caso se asume que la correlación genética entre las diferentes medidas no tiene por que ser 1 (aunque si elevada). Un ejemplo lo podemos encontrar en modelos desarrollados considerando los datos de controles dentro de una misma lactación como medidas repetidas y como caracteres diferentes cuando se trata de datos de distintas lactaciones.
- Ajustar las medias a diferentes edades a una curva determinada (curva de crecimiento o una curva de lactación) y analizar los parámetros de esta curva como los caracteres a valorar.
- Técnicas de autoregresión en que cada medida a una edad determinada es una función de la misma medida en la edad anterior.
- Aplicando técnicas de regresión aleatoria.

Las técnicas de Regresión Aleatoria (Random regression, Schaeffer y Dekkers, 1994), es una generalización (en el caso de la valoración de controles lecheros se le conoce como test day) que se aplica a cualquier fuente de datos longitudinales. En este tipo de enfoque se asume que el fenotipo de un animal es una función continua del tiempo, de manera que para su descripción este debe ser registrado un número infinito de veces. Este

tipo de metodología permite ajustar distintas curvas individuales para cada animal, tanto en relación a los efectos ambientales no sistemáticos como a los efectos genéticos. Para ello se contempla la existencia de (co)varianzas que cambian con el tiempo, tanto a nivel del componente genético, como de componentes ambientales no sistemáticos, mediante el uso de funciones de covarianza.

A esta metodología se le conoce como “Test Day” en el caso del vacuno de leche. Esta metodología utiliza como criterio de valoración las producciones tomadas directamente el día del control (un control al mes generalmente) en vez de la utilización de la leche total producida en la lactación o la producida en un tiempo determinado (lactación tipificada a los 305 días en el vacuno, 210 en el caprino...). La utilización de los datos de los controles mensuales para la valoración de caracteres productivos presenta varias ventajas en relación al uso del dato resumen de producción. Por un lado, permite identificar mejor los factores ambientales que inciden en el dato observado (la producción en el día de control y no la producción en 305 días, que es un dato calculado a posteriori), y por otro, permite utilizar más información, tanto desde el punto de vista cuantitativo (utilización de hasta 10 o más datos por lactación y animal frente a uno en la producción en 305 días y evitando el desecho de información que se hace al calcular el dato a 305 días por falta de controles) como cualitativo (proporciona información no sólo sobre la cantidad de leche producida sino además sobre la forma de la lactación, es decir, sobre la persistencia, pico de la lactación, etc.). Además, se evitan los problemas asociados a la extensión de lactaciones incompletas (precisión del método de extensión y generación de datos con menor variabilidad que las lactaciones completas).

Esto determina que se pueda obtener una función de los valores genéticos en cada punto de la trayectoria (una función del valor genético para cada edad de vida o para cada día de lactación del animal), así como estimar correctamente puntos importantes en la trayectoria analizada (máximo de la curva de lactación o la persistencia de la misma).



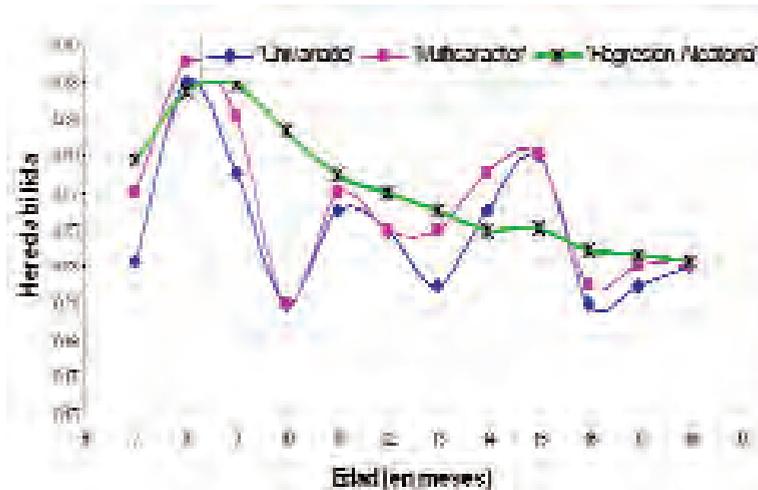
(Adaptado de Menéndez-Buxadera *et al.*, 2006).

En esta figura se representa la función del valor genético para la producción lechera de dos sementales mejorantes con un valor genético para la producción a los 200 días igual. Sin embargo, en términos genéticos se manifiestan importantes diferencias en la formas de la curva de lactación. Uno de ellos con un patrón 'estable' a lo largo de la lactación y otro con una evolución decreciente de su valor genético. Así mientras el primero presenta una superioridad sobre la media de la población a lo largo de toda la lactación, el segundo manifiesta esta superioridad en las primeras etapas de la lactación.

En contrapartida, la modelización de este tipo de información es más compleja y los costes computacionales asociados a la aplicación de estos modelos se incrementan de forma muy importante. A pesar de estas desventajas, ya existen varios países que han realizado la valoración genética del vacuno de leche utilizando esta metodología desde que se aplicó por primera vez para la valoración genética del vacuno lechero de Canadá en 1999.

En el caso de los datos de crecimiento también se le señalan múltiples ventajas (ver Schaeffer 2004):

- Predice la evolución del crecimiento total, sin ningún tipo de supuesto a priori, sobre el tipo de curva necesaria para ajustar los datos.
- Proporciona un método para analizar el patrón de variación genética que puede revelar cambios potenciales en la forma de la trayectoria del crecimiento.
- Reduce los sesgos en la estimación de la variación genética, pues no requiere ajustes previos a edad fija. Existen numerosas evidencias que indican que el proceso de valoración posterior a la tipificación introduce sesgo en las estimaciones (Varona *et al.*, 1999).
- Toma en consideración el período de tiempo entre las edades en las que se registró el control, permitiendo proyectar la evolución de la trayectoria del crecimiento, aún cuando los datos de cada animal son registrados a diferentes edades.
- Como consecuencia de todo ello, el uso de las variables originales incrementa la precisión de los estimas y permite disminuir los costos de los sistemas de controles o hacerlos mas eficientes.



(Adaptado de Menéndez Buxadera y Mandonett, 2006).

Ejemplo de comparación del parámetro de heredabilidad para el peso a diferentes edades de machos cebuinos estimado por tres métodos. Se puede observar la ventaja de la regresión aleatoria en términos de armonía de la función de estimación del parámetro en función de la edad.

En España, ya se han demostrado también las ventajas de esta metodología en ganado vacuno de leche (Rekaya *et al.*, 1999; López-Romero y Carabaño, 2002), en caprino lechero Murciano-Granadino (Molina *et al.*, 2007c), en ovino lechero de raza Latxa y Manchega (Serrano *et al.*, 2001; Gutiérrez *et al.*, 2006a) y en el ovino de carne merino (Molina *et al.*, 2007b).

Una aplicación adicional de esta metodología se puede encontrar en la resolución del problema de la interacción genotipo-ambiente en las valoraciones genéticas que se trata en el siguiente apartado.

NUEVOS PROCEDIMIENTOS PARA EVALUAR LA CAPACIDAD ADAPTATIVA DE LOS ANIMALES. EL PROBLEMA DE LA INTERACCIÓN GENOTIPO-AMBIENTE

Desde hace muchos años se conoce que un genotipo puede manifestar diferentes fenotipos en función de su capacidad de adaptación a las condiciones ambientales imperantes. La magnitud de esos cambios se denomina como la 'plasticidad' o capacidad adaptativa de ese organismo para ese carácter. Tales cambios del valor fenotípico en función del ambiente representan una expresión de interacción genotipo-ambiente (IGA). Esta ha sido ignorada en las valoraciones genéticas hasta hace poco tiempo. La magnitud de esta interacción depende del propio carácter y de la magnitud de la heterogeneidad de los ambientes en los que se expresan los genotipos. Así, en el caso de las explotaciones intensivas, con unas condiciones ambientales muy controladas, se presupone que la interacción es poco importante. Pero asumir que no sea importante no im-

plica necesariamente que sus efectos no estén presentes y puedan sesgar los resultados esperados. En cambio en el caso de las condiciones de explotación extensivas, si se considera que puede ser muy importante (el propio hecho de la gran cantidad de razas explotadas en extensivo en relación al pequeño número si se explotan en intensivo, es muestra de la diferente magnitud de esta interacción en ambos sistemas productivos).

Un genotipo puede manifestar diferentes fenotipos en función de su capacidad de adaptación a las condiciones ambientales imperantes. La magnitud de esos cambios se denomina como la "plasticidad" o capacidad adaptativa de ese organismo para ese carácter.

Este concepto de plasticidad ha tenido mucha aplicación en el campo de la ecología y en la biología evolucionista (ver por ejemplo *Via et al., 1995*) y sólo recientemente se comienza a introducir en la literatura de genética animal. En función de esta capacidad de adaptación (que también depende en parte del genotipo, y por lo tanto puede ser seleccionable) se puede clasificar a los animales en 'estables o robustos' si no manifiestan cambios en su comportamiento en toda la gama de condiciones ambientales (animales que manifiestan una alta capacidad adaptativa), y como 'no estables o plásticos' en caso contrario.

A pesar de que se conoce la importancia de la interacción genotipo ambiente desde hace muchos años, se ha intentado minimizar su influencia sobre las valoraciones genéticas incluyendo en la valoración de los animales el máximo posible de crías explotadas en los diferentes ambientes. El valor genético promedio obtenido para cada animal no garantiza una expresión homogénea en los diferentes ambientes

El estudio de la interacción genotipo ambiente y de la plasticidad se ha abordado mediante dos aproximaciones teóricas:

- Modelo del Estado del Carácter (Character State Mode). El CSM se utiliza cuando un determinado carácter, se expresa en cada categoría de ambiente, cada uno de los cuales se denomina Character State (CS). La variabilidad en CSi, donde i representa cierta clasificación de ambiente, tal como intensidad de suplementación o nivel productivo del rebaño, puede estudiarse mediante este modelo, de la misma forma que un análisis multicausal, en el que se considera CSi y CSj (la expresión genética en dos niveles de suplementación en nuestro ejemplo) como dos rasgos diferentes, siendo la correlación entre ambos una estimación de la IGA. Si esta correlación es significativamente diferente de 1 quiere decir que el comportamiento del genotipo no es el mismo en diferentes ambientes, por lo tanto la IGA es importante, lo cual implica que hay variabilidad genética en Plasticidad. Este es el principio clásico utilizado hasta el presente y ha sido la base subyacente de los trabajos sobre esta temática.
- El modelo de la Norma de Reacción (Reaction Norm Model). La norma de reacción (RN) de un genotipo se define como la capacidad de un organismo a manifestar un patrón propio de expresión fenotípica de acuerdo a los cambios sistemáticos de las condiciones ambientales. El modelo de la norma de reacción cuantifica esta capacidad de adaptación mediante la regresión del fenotipo sobre el ambiente (el gradiente de variación de este ambiente, pe. Kg. de suplementación al rebaño).

Es decir el CS es la expresión fenotípica de un genotipo en cada ambiente (ambiente discreto), mientras que la RN analiza el patrón de expresión total del mismo genotipo en todo el gradiente de ambientes (ambiente continuo). Consecuentemente el CS es solo

Existen dos modelos para estudiar la "plasticidad":

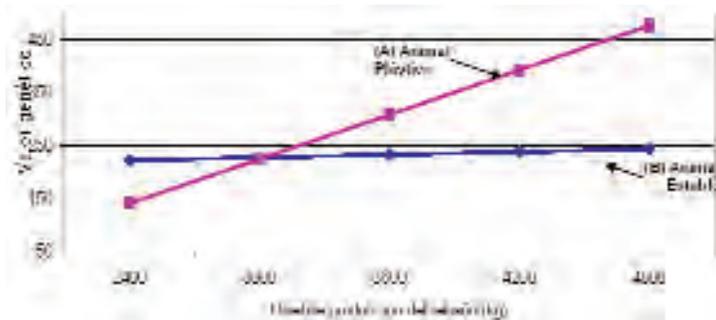
Character State Model: Cuando los datos de un determinado carácter se expresan en cada categoría de ambiente.

Reaction Norm Model: Cuando se determina una función de la expresión del genotipo a lo largo de un gradiente ambiental.

un punto en toda la curva de respuesta del genotipo. En términos generales se puede plantear que el CS es un caso particular de RN en el que el rasgo se ha expresado para unas condiciones ambientales concretas. Los parámetros genéticos así como el valor genético estimado por CSM, son aplicables exclusivamente a la población y nivel de ambiente en la cual fueron estimados. Por el contrario, el uso de RNM brinda una función de la evolución de la variabilidad genética (o del Valor genético G) del carácter en toda la trayectoria de ambiente, por lo que permite estimar un VG para cada semental en función de las condiciones ambientales y por lo tanto posibilita hacer una discriminación de los genotipos según su capacidad de adaptación a diferentes condiciones ambientales.

En la actualidad esta función se estima por técnicas de Regresión Aleatoria, y se considera que puede ser una herramienta de gran potencial para los programas de mejora genética, particularmente para los sistemas de producción extensiva o semiextensivas, donde la variación ambiental se expresa en mayor medida. Esta metodología permitirá a los criadores seleccionar como reproductores aquellos que presenten el mejor valor genético para sus condiciones ambientales (animal plástico), aún a sabiendas que su comportamiento en otras condiciones sería muy inferior o bien elegir el animal más estable o robusto (menos sensible a las modificaciones ambientales), aún a sabiendas de que para un determinado nivel ambiental puede no ser el más adecuado. La decisión dependerá de la posibilidad de mantener unas condiciones de explotación y ambientales concretas durante años en la explotación (p.e., en producción lechera pasan al menos 3 años hasta que las decisiones de elección de los sementales se traduce en lactaciones de sus hijas) o bien primamos la capacidad de adaptación de nuestros animales en relación a la producción más elevada.

Algunos ejemplos que se estamos llevando a cabo en la actualidad incluyen la valoración genética de sementales para diferentes intensidades de producción en caprino Murciano-Granadino y diferentes niveles sanitarios del rebaño. En el primer caso el nivel de producción del rebaño es el reflejo del manejo, alimentación y atención que recibieron todos los animales del rebaño, mientras que en el segundo el nivel sanitario se puede estimar mediante el recuento de células somáticas obtenido durante el control lechero.



(Adaptado de Menéndez-Buxadera, 2005). En esta figura se representa el valor genético (Kg.) de dos tipos de animales Holstein en función del nivel de producción del rebaño. Se puede observar como uno de ellos (B) presenta un valor muy estable en diferentes condiciones productivas, mientras que el otro (A) es muy sensible a las condiciones ambientales y presenta una clara diferencia en niveles productivos altos y bajos (plástico). Así aunque ambos habrían presentado un mismo valor genético utilizando la metodología Blup clásica, en niveles de producción bajos o altos la expresión de ambos sería muy diferente. En el primer caso la desventaja del animal A es evidente, al contrario de lo que ocurriría en rebaños de alta producción.

4. EL FUTURO DE LA VALORACIÓN GENÉTICA: LA INTEGRACIÓN DE LA INFORMACIÓN MOLECULAR Y LA FENOTÍPICA.

BASES DE LA GENÉTICA MOLECULAR. LOS QTL.

El beneficio potencial de la utilización de la información molecular de genes de importancia para la cría animal se conoce desde hace décadas, tal y como prueban la utilización de genes como la rianodina porcina (gen del halotano), el gen Boorola (gen de la hiperprolificidad en ovejas), los genes de las caseínas del vacuno de leche etc. No obstante su utilidad práctica ha estado limitada por la inexistencia de marcadores para la gran mayoría de genes o más importante aún el desconocimiento de los genes responsables de los caracteres de importancia para la mejora de las diferentes producciones.

Con la llegada en la década de los 70, de las técnicas moleculares del ADN actuales, la situación ha ido cambiando paulatinamente hasta la actualidad, en la que se tiene un conocimiento impensable hace sólo una década, de gran número de marcadores relacionados con diferentes producciones que están situados a lo largo de todo el genoma. En la tabla 1 se presentan algunos genes para los que se cuenta con marcadores moleculares y que son de importancia en la explotación de las principales especies pecuarias. Estos incluyen genes relacionados con enfermedades congénitas, resistencia a enfermedades, caracteres productivos (leche, carne...) o reproductivos entre otros muchos. La primera especie en la que se describió un elevado número de marcadores genéticos fue el tomate. Desde entonces el progreso obtenido, en parte debido al empuje del genoma humano y genomas en desarrollo del resto de especies, y en parte al gran desarrollo de técnicas que permiten mapas de ligamiento muy densos.

Esta llamada revolución molecular, lejos de suponer la desaparición de la mejora basada en la genética cuantitativa, (como pronosticaron muchos genetistas moleculares e incluso algunos cuantitativos), ha supuesto el reencuentro de estos dos enfoques de la genética, abriendo nuevas posibilidades de mejora.

Así los numerosos avances en las técnicas moleculares, desarrollados en los últimos años, han permitido reiniciar la búsqueda de los genes implicados en muchos caracteres de interés económico, un tipo de investigación que había sido totalmente abandonado por los escasos éxitos obtenidos cuando se utilizaba el polimorfismo proteico.

Dentro de estos avances destaca la utilización de los marcadores moleculares neutros (principalmente los microsatélites) que han permitido la localización de los llamados QTL (quantitative trait loci, zonas genómicas que están relacionados con caracteres de importancia) gracias al desarrollo de mapas de ligamiento muy densos (es decir con distancias muy cortas entre marcadores). Actualmente el desarrollo de la técnicas de detección de mutaciones puntuales (SNP o Single Nucleotic polymorphisms) está permitiendo nuevos avances en la localización de genes de interés productivo. Incluso se han desarrollado métodos estadísticos para la detección de genes mayores basados en el análisis de pedigrí en ausencia de información molecular (pe. Bovenhuis *et al.*, 1997).

En el año 1989, la técnica de amplificación de ADN conocida como PCR (proceso secillo por el cual se multiplica el número de copias de ADN para tener un volumen de muestra suficiente para realizar el análisis correspondiente) fue reconocida como el mayor desarrollo tecnológico de finales del siglo XX.

En pasadas décadas la búsqueda de QTL fue casi universal en todas las especies y producciones con un resultado más pobre del esperado para el ingente esfuerzo investigador realizado. Algunos de los avances obtenidos pueden consultarse en Crawford (2001) para el ovino, Georges *et al.*, (1995) en vacuno y Knott *et al.*, (1998) en cerdos. Para revisar otras consideraciones sobre el papel de la moderna biotecnología se puede consultar el proceedings del workshop “Marker assisted selection: A fast track to increase genetic gain in plant and animal breeding?” celebrado en Turin (Italia) bajo el auspicio de la FAO (2003).

La detección de QTLs permite en muchos casos su utilización prácticamente inmediata, mediante la selección asistida por marcadores, pero el objetivo final sería la identificación de las secuencias concretas de ADN responsables del efecto positivo sobre un carácter. Es decir sería necesario identificar genes con fuertes efectos (“Genes Mayores”) y, más concretamente, el alelo responsable. La localización de secuencias de ADN que determinan efectos fenotípicos muy pequeños, están requiriendo un mayor poder de resolución (y estudios poblacionales y familiares mucho más complejos y costosos).

Así se debe diferenciar una utilización de genes concretos “Genes Assisted Selection” o GAS, de la denominada “Marker assisted selection”, o MAS; selección asistida por genes frente a selección asistida por marcadores. En este sentido los marcadores moleculares no deben considerarse genes, ya que aunque ocupan un lugar concreto en el genoma y se transmiten de una generación a otra siguiendo las leyes clásicas de la herencia, no tie-

nen un efecto biológico (y si lo tienen es por su proximidad a los genes concretos que determinan el carácter). Estos marcadores sólo se revelan en un análisis genético, en contraposición a los marcadores morfológicos (detectables en los caracteres visibles) o a los marcadores bioquímicos (basados en proteínas producidas por genes)

La relación entre los verdaderos genes responsables del carácter y los marcadores con los que están ligados, puede ser según Dekkers y Hospital (2002) de tres tipos:

- 1) El marcador molecular está localizado dentro de la secuencia del gen de interés (sería un caso de GAS). Esta situación desde el punto de vista de la mejora sería la más favorable, dado que la herencia del carácter deseado sería inmediata.
- 2) El marcador está en una situación de desequilibrio de ligamiento con el gen de interés (está tan próximo que se heredan juntos al ser muy poco probable la recombinación). En esta situación al heredarse juntos los alelos del gen de interés con los del marcador, es posible la MAS, pero en este caso puede romperse con el tiempo perdiendo totalmente la eficacia su selección.
- 3) La tercera posibilidad es que el marcador no esté en desequilibrio de ligamiento con el gen (lo estaría en equilibrio en la población completa). En este caso la posibilidad de su utilización en la selección sería mucho más compleja.

La forma de detectar cada tipo se puede consultar en Andersson (2001). La dificultad para el desarrollo de estos marcadores es menor para el caso de estos últimos, y mayor en el caso de los primeros (marcadores directos), ya que los marcadores en equilibrio de ligamiento pueden ser marcadores anónimos, mientras que los marcadores directos exigen la identificación de la mutación causal, y finalmente los marcadores en desequilibrio de ligamiento, requieren una asociación fuerte con esta mutación.

Aunque en la bibliografía científica existen innumerables trabajos sobre la detección de QTL relacionados con caracteres de importancia para las especies pecuarias (ver las revisiones de Bidanel y Rothschild, 2002; Bovenhuis y Schrooten, 2002), la gran mayoría han sido identificados en poblaciones experimentales utilizando cruces entre razas. Esto hace que su utilización sólo sea posible para la selección en estas razas. A pesar de ello, proporcionan una información importante para la identificación de los posibles genes candidatos. Un ejemplo lo tendríamos en el gen RN (Rendimiento Napoles, una alteración

En el contexto de la mejora genética de animales un marcador molecular es una secuencia de ADN de longitud variable (desde un nucleótido hasta un conjunto de genes), que está asociado a uno o varios caracteres fenotípicos y/o genotípicos de una determinada población. Existe un número muy elevado de tipos de marcadores moleculares que pueden cumplir este requisito. Para poder utilizarlos en la selección es necesario detectar asociaciones entre la presencia o ausencia de determinados alelos con las características fenotípicas que se quieren seleccionar.

La búsqueda de genes candidatos para muchos caracteres económicamente importantes está muy avanzada en ganado vacuno, porcino y ovino, donde incluso se cuentan con numerosos marcadores genéticos de uso a nivel comercial.

de la calidad del jamón cocido de algunas razas de cerdos), donde la mutación responsable (denominada PRKAG3), ha sido localizada gracias a la aproximación posicional de una región QTL detectada en el cruce entre 2 razas de cerdos (Ciobanu *et al.*, 2001).

Otras posibilidades importantes de la biotecnología molecular y reproductiva en el futuro muy próximo, como sería el caso de la producción de animales transgénicos y la clonación, se escapa al ámbito de este capítulo, aunque es evidente que cuando se controlen totalmente estas tecnologías, van a suponer otro cambio cualitativo en la forma de realización de la mejora genética (intensidad de selección impensables, necesidad del control de pérdida de variabilidad, posibilidad de introducción de nueva variabilidad en la población etc.). Estos avances ya son rutinarios en el caso de los peces o de los vegetales. Pero existen consideraciones éticas por parte de muchos consumidores que limitan su utilización masiva en otras especies. De todas formas las características de las especies pecuarias (largo intervalo generacional, bajo rendimiento reproductivo, elevado coste de cría...) hacen que económicamente sólo sea factible la introgresión en el caso de genes de gran efecto. Un ejemplo de este hecho lo podemos tener en la introgresión del alelo normal del gen del halotano en una población de cerdos de la raza Pietrain con una elevada frecuencia del alelo mutante. Otros ejemplos los tendríamos en el caso del gen Booroola de la hiperprolificidad del merino (FecB) en razas ovinas lecheras.

No obstante es en el campo de la biomedicina donde se está asistiendo actualmente a un desarrollo imparable de estas metodologías.

Otras aplicaciones de la información genómica que se está generando en este momento se escapan del ámbito de este capítulo aunque algunas pueden encontrarse en otros capítulos de esta misma obra. Así por ejemplo, el incremento de la densidad del mapa genético de las diferentes especies está determinando mejoras en las técnicas de control de paternidad (pe. mediante la utilización de SNP en vez de microsatélites). De la misma forma se puede utilizar la información molecular para mejorar la estimación de la matriz de parentesco aditivo (A) utilizada en las ecuaciones de los modelos mixtos de las valoraciones genéticas BLUP (Nejati-Javaremi *et al.*, 1997).

Tabla 1. Ejemplos de test genéticos utilizados comercialmente en la mejora de diferentes especies.

Categoría	Especie	Nombre	Tipo de Marcador
Defectos congénitos	Vac. de Leche	BLAD	Directo
	Vac. de Leche		
	Vac. de Carne	Citrulinemia	Directo
	Vac. de Leche	DUMPS	Directo
	Vac. de Leche	CVM	Directo
	Vac. de Leche		
	Vac. de Carne	Manosidosis	Directo
Enfermedades no congenitas	Porcino	RYR	Directo / Des. ligamiento
	Ovino	Prp	Directo
	Porcino	F18	Directo
Apariencia	Porcino	K88	Des. ligamiento
	Porcino	CKIT	Directo
	Vac. de Carne	Polled	Equ. ligamiento
Producción y composición de la leche	Vac. de Leche		
	Vac. de Leche	MC1R/MSHR	Directo
	Vac. de Leche		
	Vac. de Carne	MGF	Directo
	Vac. de Leche		
Crecimiento y composición	Vac. de Leche	k-Caseína	Directo
	Vac. de Leche	β -lactoglobulina	Directo
	Vac. de Leche	FMO3	Directo
	Vac. de Leche	DGAT	Directo
	Vac. de Leche	PRL	Des. ligamiento
	Vac. de Leche	GRH	Directo
Calidad de la carne	Porcino	MC4R	Directo
	Porcino	CAST	Des. ligamiento
	Porcino	IGF-2	Directo / Des. ligamiento
	Vac. de Carne	Miostatina	Directo
	Ovino	Callipyge	Directo
	Ovino	Carwell	Des. ligamiento
Consumo alimento	Porcino	RYR	Directo / Des. ligamiento
	Porcino	RN/PRKAG3	Directo/Des. ligamiento
	Porcino	A-FABP/FABP4	Des. ligamiento
	Porcino	H-FABP/FABP3	Des. ligamiento
	Vac. de Carne		
	Porcino	CAST	Des. ligamiento
	Vac. de Carne	THYR	Des. ligamiento
Reproducción	Vac. de Carne	Leptina	Des. ligamiento
	Porcino	MC4R	Directo
	Ovino	Booroola	Directo / Des. ligamiento
	Ovino	Inverdale	Directo
	Porcino	ESR	Des. ligamiento
	Ovino	Hanna	Directo
Reproducción	Porcino	PRLR	Des. ligamiento
	Porcino	RBP4	Des. ligamiento

Adaptado de Dekkers (2004)

LA SELECCIÓN ASISTIDA POR MARCADORES

Como hemos dicho anteriormente, los avances en la genética molecular han permitido que la selección asistida por marcadores sea ya un hecho, existiendo numerosos ejemplos de su aplicación práctica. El primer desarrollo de un gran número de marcadores de interés se realizó en pollos en 1992. A continuación se publicaron los mapas del vacuno, cerdos y ovejas, y a continuación la mayoría de especies de interés para el hombre. Estos mapas han ido haciéndose cada vez más precisos (más densos, es decir con una menor distancia entre los marcadores descritos). Para una revisión de la situación actual se puede consultar la base de datos ArkDB mantenida por el Roslin Institute (<http://www.thearkdb.org/>).

En un plan de mejora genética, la selección de los futuros reproductores tiene un gran impacto sobre el rebaño. El uso de marcadores genéticos como ayuda en esta selección se ha demostrado de gran utilidad, aunque su principal aplicación se lleva a cabo en la selección precoz realizada en los núcleos M.O.E.T. (multiple ovulation and embryo transfer). A esta utilización en la selección de los futuros reproductores se le denomina Selección Asistida por Marcadores (Molecular Assisted Selection, M.A.S.).

Además de esta evidente aplicación práctica, presenta una importancia conceptual enorme, al permitir a la mejora genética basarse en unas secuencias de ADN concretas en vez de en unas unidades abstractas, definidas en términos estadísticos, como eran los llamados clásicamente poligenes con efecto aditivo.

No obstante, aunque cada día tendrá menos peso la genética cuantitativa clásica, actualmente sigue en vigencia en la práctica. Las modificaciones de las metodologías de diferenciación de los efectos ambientales y genéticos están permitiendo en la actualidad avances muy significativos relacionados con los conceptos de plasticidad, estabilidad e interacción genotipo-ambiente, como se ha visto en capítulos anteriores. De todas formas, la genética molecular, genómica, proteómica etc. no van a sustituir nunca la necesidad de realizar un control de rendimientos (probablemente en una escala muy inferior a la actual) para certificar que la selección que se está realizando es efectiva (además de que para la gestión técnico-económica de la explotación siempre serán necesarios).

La Selección Asistida por Marcadores (M.A.S.), se basa en la selección de individuos portadores de ciertos marcadores asociados a un carácter de interés. Hoy día supone un complemento más que una alternativa a la selección genética tradicional, ya que puede minimizar el tiempo y optimizar la respuesta a esta selección pero no sustituirla.

Algún ejemplo de utilización de esta tecnología se puede encontrar en Van Arendonk *et al.* (1994), y una revisión de la aplicabilidad de estos marcadores en la mejora ganadera en Dekkers (2004), aunque la mayoría de las aplicaciones prácticas no se conocen en profundidad ya que se han desarrollado por multinacionales para su utilización exclusiva en las unidades de selección (núcleos Moet generalmente). En este sentido destaca la utilización de numerosos marcadores genéticos por parte de la industria de la selección porcina. Un ejemplo lo tenemos en los test comerciales del cerdo (PICmarq) que incluyen más de 15 marcadores relacionados con caracteres reproductivos, de eficacia alimenticia, crecimiento, composición corporal, etc. o el reciente desarrollo de test para

marcadores relacionados con la calidad de la carne en vacuno (GeneStar Tenderness®, GeneStar Quality Grade®, Igenity TenderGene™) que incluyen diferentes marcadores de los genes de la calpaina, calpastatina, y tiroglobulina principalmente, todos ellos relacionados con parámetros de calidad de la carne (ternura e infiltración grasa).

Las aplicaciones de la Selección Asistida por Marcadores pueden resumirse en:

- Acelerar y dirigir los procesos de selección genética tradicional.
- Competir con la tecnología de la transgénesis o ingeniería genética cuando se dispone de caracteres de interés en las especies objeto de mejora.
- Estudiar desórdenes genéticos en animales o estirpes de alto valor como reproductores.
- Selección asistida de genes (GAS) basada en el estudio de los desequilibrios de ligamento existentes entre polimorfismos y secuencias de nucleótidos que definen un carácter.

Estrategias para la integración de la información molecular en los esquemas de selección

Desde el punto de vista práctico, en un sistema integrado de MAS, además de la medida sistemática del fenotipo para el carácter o los caracteres que son criterios de selección, es necesario el genotipado para el marcador o marcadores que se pretendan utilizar. Previamente se debe haber comprobado la relación entre los diferentes alelos del marcador y el carácter productivo con el que están ligados. Como se verá a continuación, según el marcador, la información a retener será diferente: la presencia ausencia de un determinado alelo, estima del efecto de un marcador o un QTL cuando se trata de una región etc.

La inclusión en la valoración genética de rutina es más complicada en el caso de los marcadores en equilibrio que en los otros dos tipos (Dekkers, 2004). Esto es debido principalmente por el número de individuos que deben ser genotipados y controlados, así como al método de integración. La utilización de este tipo de marcadores requiere el control productivo y el genotipado de los candidatos a la selección y/o de sus parientes dado que los efectos se tienen que estimar en una base intrafamiliar. La extensión de los datos familiares necesarios depende del ratio de recombinación entre el marcador y el QTL (cuanto más baja menos individuos serán necesarios).

En cambio los otros dos tipos de marcadores exigen el genotipado de sólo los candidatos a la selección ya que la estimación del efecto del genotipo se suele obtener previamente por estudios en los que se incluyan individuos controlados fenotípicamente y genotipados para el marcador.

En cuanto al método de valoración, en aquellos casos en que se pretenda estimar un valor genético como suma de un efecto de un QTL y de información fenotípica de un carácter multigénico, la información molecular puede ser incluida en el modelo animal de valoración BLUP como un efecto fijo más o como otro efecto aleatorio (pe. ver Van Arendonk *et al.*, 1999). En ambos casos es necesario modificaciones sustanciales de la metodología de cálculo del BLUP. En la práctica, si no se han genotipado todos los animales

se tienen que incluir en su lugar la probabilidad genotípica estimada a partir del genotipo (la probabilidad de presentar un determinado genotipo en base a las relaciones de parentesco con animales a los que si se le ha obtenido el genotipo para ese marcador).

No obstante, las modificaciones y el coste computacional de la incorporación de los marcadores directos y en desequilibrio, son mucho menores que en el caso de los marcadores en equilibrio. En este caso se ha desarrollado un método para incorporarlos al modelo Animal del Blup basado en el ajuste de los efectos aleatorios de cada QTL dentro de familia. Este procedimiento exige fuertes recursos computacionales, aunque ha sido aplicado con éxito para la valoración de vacuno de leche francés y danés. Otras alternativas se han mostrado inabordables en las valoraciones de rutina por su elevado coste. Un ejemplo podría ser la propuesta por Meuwissen *et al.* (2001) que demostró, de forma experimental, que se pueden obtener valoraciones muy precisas mediante valoración usando métodos bayesianos usando genotipado de alta densidad (un gran número de marcadores) y el control fenotípico de un número limitado de individuos. En este caso la limitación la impone el coste del genotipado.

Una revisión de los problemas logísticos asociados a la integración de este tipo de marcadores en la práctica puede encontrarse en Spelman, (2002) y Plastow, (2003).

Una complicación adicional es el caso de las valoraciones multicarácter en que se realiza una valoración conjunta para varios caracteres, cada uno de los cuales puede o no tener asociado un QTL (además pueden también existir correlaciones genéticas entre diferentes QTL y estos con diferentes caracteres incluidos en el modelo). Un desarrollo de estos modelos puede encontrarse en Lande y Thompson (1990) y Weller (2001). En general existen tres estrategias de integración de ambas fuentes de información (Dekkers, 2004):

- Selección en tandem (selección de diferentes caracteres de forma sucesiva, cuando en un determinado carácter se alcanza un determinado nivel o cuando transcurre un número de generaciones determinadas, se pasa a seleccionar otro carácter diferente, de tal forma que en todo momento sólo se realiza selección para un único carácter). En este caso se suele iniciar la selección de los individuos que presentan un determinado alelo en el marcador, para posteriormente seleccionar por el fenotipo o el valor genético para el carácter cuantitativo deseado.
- Selección mediante índice de selección: Es necesario elaborar un índice que incluya el marcador genético y el fenotipo o el valor genético para el carácter.
- Preselección en base al marcador en edad joven y posterior selección por su valor genético. Esta metodología saca provecho de algunas de las características más ventajosas de la utilización de la MAS (principalmente el que se puede obtener la información molecular incluso antes de nacer el animal, mucho antes de que se pueda obtener información productiva).

Evaluación de la Selección Asistida por Marcadores.

De los numerosos estudios teóricos de simulación llevados a cabo para determinar la respuesta genética a la selección por la introducción de uno o más marcadores se han podido deducir algunos hechos significativos:

- Se deben tener en cuenta las mismas consideraciones sobre la importancia de limitar el número de criterios de selección a aquellos caracteres de demostrada importancia sobre los objetivos de selección, cuando se incluya información molecular en la selección (pe. cuantos más criterios se incluyan menor progreso individual se obtendrá para cada carácter, aunque globalmente exista un incremento de la respuesta global). De ahí que la inclusión de un número elevado de marcadores con baja influencia sobre el carácter sea contraproducente y que se tenga que balancear el número de marcadores a incluir y la respuesta que determinan.

- La respuesta que se obtiene también va a depender del tipo de selección elegida y de la influencia del marcador sobre el carácter a seleccionar. Así aunque la selección en tandem es la vía más rápida de fijar los alelos de los marcadores deseados en la población, es el método que determina una menor respuesta en la parte “poligénica”, por lo que la respuesta global puede ser pobre. De la misma forma al menos de forma teórica, la aplicación de un índice combinado determinará la mayor respuesta global, aunque esto exige la optimización del peso que se le da a cada fuente de información. Así según Dekkers (2004), la pérdida de respuesta a la selección en tandem puede llegar hasta el 60% si el verdadero efecto del marcador es despreciable y su frecuencia inicial es baja (0.1). En cambio la pérdida de respuesta es proporcionalmente menor a la influencia del marcador sobre el carácter a seleccionar. Si la influencia es muy elevada, es decir, si se comporta como un “gen mayor”, la ventaja del índice puede no ser importante. Dado que en la mayoría de los casos la verdadera influencia del marcador no está perfectamente definida, se recomienda incluir los marcadores en una selección multicarácter con un índice de selección. Aunque en este caso hay que ser cauteloso a la hora de asignar el coeficiente de importancia a cada fuente. Esto es particularmente dificultoso cuando se pretende realizar una selección contra un defecto genético.

Los principales beneficios más directos de la aplicación del más pueden resumirse en (Thallman, 2004):

- Permite obtener valoraciones precoces (incluso al inicio de la vida de los animales).
- Incrementa la precisión en la selección, especialmente en caracteres difíciles de medir, limitados a un sexo o que exigen la muerte del animal para su obtención.
- Determina un mejor aprovechamiento de la información fenotípica.
- Incrementa la posibilidad de seleccionar para caracteres genéticamente antagónicos (p.e. cantidad de leche y porcentaje de grasa).

Existen otras consideraciones a la hora de decidir el método a emplear para la integración de ambas fuentes de información. Así una selección en tandem determinará una fijación más rápida de los alelos deseables y por lo tanto una reducción de los costes del genotipado. De la misma forma, si la selección es multietapa (se realiza en diferentes

momentos de la vida de un animal) la respuesta se optimizará si la selección por marcadores genéticos se realiza en las primeras etapas de vida del animal (lo que también determinaría una disminución de los costes de control de los candidatos en las siguientes etapas). Un ejemplo de este hecho en la selección del vacuno de leche se puede encontrar en (Mackinnon y Georges, 1998). En general se asume que esta respuesta de la MAS es mayor en el caso de la selección en tandem y menor en el caso de la preselección.

En cuanto al tipo de marcador, los estudios demuestran que el incremento de la respuesta por la inclusión de un marcador es menor en el caso de los marcadores en equilibrio (principalmente por la dificultad de incluir todos los individuos necesarios por la valoración intrafamiliar para este tipo de marcador como se ha visto previamente), aunque un incremento del número de marcadores (disminución de la distancia entre estos) reduce estas diferencias entre tipos de marcadores. De la misma forma las diferencias se incrementan si la información fenotípica o genotípica no está disponible en todos los individuos.

Así, el impacto de la inclusión de un marcador sobre el resto de caracteres poligénicos es difícil de evaluar y dependerá del carácter a mejorar y de la estrategia de selección empleada. En algunas experiencias en el que el QTL explica una gran parte de la variabilidad del carácter (un 33%) se ha determinado que la inclusión de un marcador en la evaluación B.L.U.P. puede determina un 33-64% más de respuesta frente al B.L.U.P. con caracteres poligénicos tradicionales en las cinco primeras generaciones, reduciéndose esta respuesta a aproximadamente un 10% a partir de la sexta. En cambio la respuesta podía ser inferior en un 14% cuando se incorporaba un falso QTL a la valoración BLUP (Meuwissen y Goddard, 1996).

No obstante, en otras experiencias, incluso si se establece una estrategia de selección óptima que determine el peso en la valoración del QTL y los efectos poligénicos, puede obtenerse una respuesta inferior a la de la valoración clásica en las generaciones iniciales, aunque al final del periodo de selección la respuesta global haya sido superior (Dekkers, 1999). Sin embargo, se han encontrado aumentos posibles en respuesta de la selección de solamente 0.2 al 1% en seis generaciones. Incluso en otras experiencias la selección asistida fue superior a la clásica en las cinco primeras generaciones, pero está diferencia desapareció a partir de la sexta generación (Gibson, 1994). Finalmente, según la revisión realizada en diferentes especies por Kinghorn y Clarke (1997) se obtiene un aumento de respuesta, por la inclusión de un marcador, entre el 2 y el 38%, aunque en otros casos existió una pérdida de 0.7 a 22.4%.

Por lo tanto esta elevada variación en los resultados de la aplicación de MAS se debe a la variación en la variabilidad que absorbe el marcador, su frecuencia en la población, el tipo de marcador, las variabilidad residual que absorben los efectos poligénicas, las variaciones ambientales, la estructura de la población y el tipo de selección aplicada.

Si, en este análisis de la respuesta a la selección, se tiene en cuenta los aspectos económicos, la situación se complica aún más ya que no existe un protocolo de evaluación de la ecuación coste-beneficio que tenga en cuenta la MAS, el coste de investigación previo así como el propio riesgo empresarial que se asume y cuantifique como beneficios, además del propio incremento de la respuesta a la selección, los derivados de la revalorización del stock de germoplasma que determine (hasta el momento se estima que este

tipo de beneficio es superior al anterior). Ésta puede ser una de las causas por la que sean las grandes multinacionales del semen las que más utilizan esta metodología en combinación con técnicas reproductivas avanzadas de elevado progreso como son los Moet (especialmente los juveniles en los que el disponer de una medida precoz de preselección de los animales es esencial). Un buen ejemplo de análisis económico de la implantación de un sistema MAS se puede encontrar en Hayes y Goddard (2003). De la misma forma un ejemplo del estudio económico del análisis de la introgresión del gen Booroola en razas de ovino lechero se puede consultar en Gootwine *et al.* (2001).

De todo lo anterior, se deduce que en la implementación de un sistema MAS es necesario un sistema complejo de toma de decisiones que debe tener en cuenta la naturaleza y número de marcadores, la relación coste-beneficio de la inclusión de estos marcadores, así como otros aspectos organizativos relacionados con la obtención y almacenamiento del ADN, los animales a los que genotipar y controlar etc.

De la misma forma a la hora de decidir esta implementación se deben tener en cuenta además de las estrategias de selección alternativas, el sistema de cría (pureza o un determinado tipo de cruzamiento; selección en núcleo abierto o en Moet) y la integración con las tecnologías reproductivas. En este sentido desarrollado un sistema experto (Total Resource Management) para evaluar diferentes estrategias de selección y cruzamientos utilizando múltiples fuentes de información, incluida la derivada de marcadores genéticos. Finalmente en Weller (1994) se puede encontrar una discusión más profunda sobre criterios adicionales para evaluar económicamente diferentes alternativas en los planes de mejora.

Una revisión de las perspectivas del impacto de la biotecnología en el sector ganadero en nuestro país se puede consultar en el informe realizado por la Fundación OPTI (Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial) en colaboración con la Fundación Genoma España (2004) sobre el impacto que tendrán las biotecnologías genéticas sobre las producciones ganaderas a medio y largo plazo. La mayoría de las cuales ya se prevé su aplicación práctica a corto plazo. Dentro de las tecnologías consideradas críticas por su impacto en el sector ganadero en los próximos años se puede encontrar según este informe a la Selección Asistida por Marcadores.

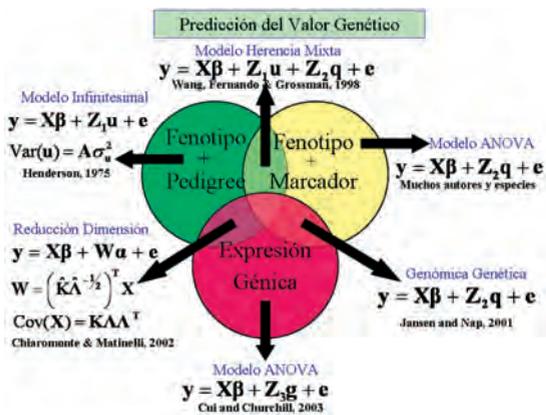
Nuevos avances: La integración de información generada por la expresión génica.

Hoy día los avances de la genética molecular y la genómica están permitiendo iniciar un paso más en la integración de la genética clásica con la genética molecular y la bioquímica en el ámbito de la mejora. Así ya se han desarrollado modelos de valoración en los que se integran la información obtenida de la expresión génica.

La expresión génica es el proceso por medio del cual todos los organismos procariotas y eucariotas transforman la información codificada en los ácidos nucleicos en las proteínas necesarias para su desarrollo y funcionamiento. En todos los organismos, inclusive los eucariotes el contenido del ADN de todas sus células es idéntico (contienen toda la información necesaria para la síntesis de todas las proteínas). Pero no todos los genes se expresan al mismo tiempo ni en todas las células. Hay sólo un grupo de genes que se ex-

presan en todas las células del organismo y codifican para proteínas que son esenciales para el funcionamiento general de las células y son conocidos como “housekeeping genes”. El resto de los genes se expresan o no en los diferentes tipos de células, dependiendo de la función de la célula en un tejido particular. Por ejemplo, genes que codifican proteínas responsables del transporte axonal se expresan en neuronas pero no en linfocitos en donde se expresan genes responsables de la respuesta inmune. También existe especificidad temporal, esto quiere decir que los diferentes genes en una célula se “encienden” o se “apagan” en diferentes momentos de la vida de un organismo. Además, la regulación de los genes varía según las funciones de éstos.

Las técnicas actuales (pe. los microarrays de ARNm o cADN) permiten cuantificar la expresión de los genes (ARNm) en un tejido y momento metabólico determinado, lo que da una información mucho más rica y precisa que cualquier tipo de marcador, aproximándose a la fenotípica una vez quitada la interferencia ambiental de esta última. Esto permite conectar la información genética con las diferentes rutas metabólicas e investigar los modelos de coregulación. También se ha mostrado una metodología muy importante como apoyo a la búsqueda de genes candidatos una vez localizado un QTL (pe. analizando la expresión de animales con unos alelos y otros con otros junto con diferentes niveles productivos). Adicionalmente se está analizando actualmente la posibilidad de la utilización directa de esta información en los esquemas de selección (pe. ver el trabajo de Chiaromonte y Matinelli, 2002). No obstante esta metodología está aun en sus primeras etapas de desarrollo y pasarán todavía algunos años hasta que se comiencen a desarrollar aplicaciones prácticas en el campo de la mejora genética (no así en el caso de la biomedicina donde su evolución será mucho más rápida).



En la figura 1 se resume las diferentes estrategias existentes para las diferentes posibilidades de integración de las fuentes de información disponibles hoy día (Fenotipo, Marcador y Expresión Génica). En ésta se hace referencia a algunos trabajos claves en el desarrollo de los correspondientes modelos de predicción del valor genético (valoración genética de los animales).

Figura 1. Modelos de integración de la fuente de información disponible actualmente para la estimación del valor genético de los animales. Adaptado de Reverter (2004)

En Conclusión: las técnicas moleculares actuales presentan importantes aplicaciones para la mejora de las especies pecuarias, pero la materialización de estas expectativas requiere la solución de algunos problemas técnicos, la reducción del coste de generar esta información genómica, la mejora de la estimación del efecto del marcador sobre el carácter a mejorar, y la optimización de la integración de toda la información genómica (nuclear, expresión etc.), del pedigrí y fenotípica disponible.

LA VALORACIÓN GENÉTICA Y LA RESTRICCIÓN DE LA PÉRDIDA DE VARIABILIDAD.

La mejora genética (bien directamente o indirectamente por la mejora de los sistemas productivos y los efectos ambientales a los que se someten los animales) han determinado un progreso genético enorme en la mayoría de las especies (especialmente en las especies con sistemas productivos más intensivos como el bovino de leche, el cerdo blanco o las gallinas de puesta o de carne). No obstante, esto ha conllevado consecuencias indirectas que se deben tener muy en cuenta en el futuro si se quieren mantener estos niveles productivos tan elevados. En la tabla 2 se presenta el balance global del trabajo de selección artificial en animales domésticos.

Tabla 2. Efectos directos y colaterales de la selección artificial en las principales especies con sistemas productivos intensivos.

	GANADO DE LECHE	GANADO PORCINO	POLLO DE CARNE
Efectos positivos	Se ha incrementado la producción de leche en 75% por lactación (con el consecuente aumento de la producción de grasa y proteína)	Ha aumentado el crecimiento diario en un 26%. Ha decrecido el consumo de alimento por Kg. de peso vivo en un 21%. Han mejorado las características de la canal.	Ha disminuido la edad al sacrificio en 16 días. Ha aumentado el peso al sacrificio en un 35%. Ha mejorado la conversión de alimento en un 27%. Han mejorado las características de la canal.
Efectos negativos	Ha empeorado el comportamiento reproductivo. Se ha incrementado la incidencia de enfermedades (mamitis y enfermedades metabólicas principalmente). Ha disminuido la longevidad.	Ha empeorado el comportamiento reproductivo. Se ha incrementado la incidencia de enfermedades (problemas locomotores y óseos principalmente).	Ha empeorado el comportamiento reproductivo. Se ha incrementado la incidencia de enfermedades (problemas óseos principalmente y del control del mecanismo hipotalámico del control de la alimentación).
Consecuencias fisiológicas generales	La alta especialización hacia una determinada producción ha provocado una alta preponderancia de las vías metabólicas necesarias para dicha producción y la utilización de la mayor parte de los recursos nutritivos consumidos por el animal, dejando menos energía disponible para otros procesos fisiológicos. En tal situación los primeros caracteres afectados son aquellos relacionados con la capacidad de adaptación (Fitnees). Los animales son más productivos, pero menos capaces de enfrentar a alteraciones ambientales (climáticas, enfermedades, parasitismos), agravado por el alto estrés productivo a los que son sometidos. En consecuencia los animales son mucho más sensibles y menos longevos. La variabilidad genética disponible para el progreso genético es cada vez menor.		
Consecuencias éticas y sociales	Cada vez existe una mayor concienciación con los problemas medioambientales que determinan estas producciones tan intensivas. De la misma forma la legislación sobre bienestar animal es cada vez más exigente. Muchas de las razas autóctonas menos productivas han desaparecido o lo harán en las próximas décadas. En el mundo desarrollado la saturación de los mercados ha determinado que se exija cada vez más productos diferenciados de calidad, lo que determinará en el futuro próximo una reorientación de los objetivos de selección hacia la calidad de los productos en vez de la cantidad.		

(adaptado de Raw *et al.*, 1998 y Hill *et al.*, 2000).

Los anteriores efectos negativos se están intentando paliar añadiendo nuevos objetivos de selección a los clásicos. Así pe. en el caso del bovino de leche se ha renovado la importancia de la morfológica que había sido relegada a un papel muy secundario en relación a los caracteres productivos lecheros. De la misma forma ha cobrado una importancia mayor el mantenimiento de la variabilidad genética como seguro de progreso genético en el futuro. En este sentido los núcleos de mayor intensidad de selección como podrían ser algunos tipos de MOET (Multiple ovulation and embryo transfer) son poco utilizados y adicionalmente se reintroducen animales con un nivel de parentesco lo menor posible con los reproductores en plantilla (aún a costa de cierta limitación en el progreso genético máximo posible).

Finalmente en otro capítulo de esta colección se ha analizado la importancia que tiene el mantenimiento máximo de la variabilidad genética en la posible mejora de las razas en peligro de extinción y se analizan las estrategias existentes en la actualidad (Molina *et al.*, 2007a).

5. LA SELECCIÓN Y LA MEJORA GENÉTICA EN ESPAÑA Y ANDALUCÍA. ANTECEDENTES, SUSTRATO CIENTÍFICO, E INSTITUCIONES IMPLICADAS. LA NORMATIVA ACTUAL.

Las competencias administrativas en mejora genética animal son realmente recientes en nuestro país (Ruiz-Tena, 2004). De forma genérica la primera legislación que específicamente hacia referencia a las prácticas zootécnicas se puede encontrar en el Decreto de Presidencia de Gobierno de la II Republica, de fecha 30 de mayo de 1931. En ésta se creaban las estaciones pecuarias regionales y provinciales, se regulaba las paradas de sementales, y se establecían las normas básicas de los controles de rendimientos y libros genealógicos.

A partir de este momento existe un vacío legislativo en el campo de la mejora y valoración de animales o bien la escasa legislación no llega a llevarse a la práctica hasta muchos años más tarde (pe. el Decreto del 10 de febrero de 1940, por el que se crean los títulos de Ganaderías Diplomadas, no se desarrolla hasta los años 60).

En la década de los 50 se establecen los servicios de inseminación artificial, se crea un gran número de estaciones pecuarias, así como el registro lanero para la mejora del ganado ovino. Por el decreto del 28 de octubre de 1955, se constituye la Junta coordinadora de la Mejora Ganadera que dará origen después a la Junta Central de Fomento Pecuario. En el 1959, se establece la competencia de la Dirección General de Ganadería para llevar los registros genealógicos y controles de rendimientos en todas las especies, (con excepción del ganado equino, que dependía del Servicio de Cría Caballar, dependiente del Ministerio de Defensa, situación que se ha mantenido hasta prácticamente este año.

En 1960, se publica un Decreto, sobre libros genealógicos y comprobación de rendimientos, llevadas a cabo por los Servicios Provinciales de Ganadería, y Estaciones Pecuarias.

En la década de los 60 al 70, se implantaron en España los Planes de Desarrollo Ganadero, que determinaron un gran avance en la ganadería española, hasta este momento muy atrasada, estableciéndose las bases de la ganadería moderna actual. Además de la mejora de los aspectos técnicos se asiste a un elevado número de importaciones de razas foráneas como la Frisona Holandesa y la Holstein Canadiense, los Merinos Precoces, o las razas de vacuno de carne francesas (Charoles y Limusin, principalmente). Estas fueron apoyadas y subvencionadas por la administración² y determino en muchas razas autóctonas la desaparición o un cambio radical de orientación (como por ejemplo el paso del merino de producción lanera al merino de aptitud cárnica), a pesar de que probablemente fue la única forma de conseguir la mejora tan grande que tuvo lugar en el nivel de la alimentación en nuestro país.

Este programa, se completo con un apoyo a todo el ganado lechero y cárnico que estaba inscrito en los libros genealógicos, con donación de dosis seminales de sementales de alto valor genético a un precio módico y con la obligación de valorar los reproductores nacidos y criados en España, en un porcentaje del 20% de reproductores, sometidos a control lechero oficial.

Durante el segundo plan de desarrollo y por O.M. del Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación en 1968, se regula la concesión de entidad colaboradora de libros genealógicos y comprobación de rendimientos.

Ya en la década de los 70 se estructuran los Censyras (Centros Nacionales de Selección y Reproducción Animal), que en esta etapa se desarrollan como centros de congelación pura, desarrollándose el banco nacional de semen, donde se almacenará el semen obtenido en los diferentes Censyras (estos dependerán del MAPA hasta 1984 en que son transferidas a las respectivas Comunidades Autónomas). Así en 1971 se publica el decreto 2499/1971 del 13 de agosto sobre normas reguladoras de la Reproducción Ganadera, uniformando los fines que corresponden a las Delegaciones Provinciales de Ganadería y las que corresponde a las Estaciones y Centros de Reproducción. En esta década se publican por primera vez los Catálogos de Sementales de machos de inseminación del vacuno de leche y de carne, que por sus características y resultados de las pruebas selectivas sean considerados interesantes para los procesos de mejora. Resaltar también que por primera vez se determinan las condiciones a exigir a los sementales que se pretenden importar, así como la conveniencia o no de su importación de sementales o semen de determinadas razas.

Mediante el Decreto 733/1973 se establece la normativa inicial y básica sobre libros genealógicos, los núcleos de control de rendimiento cárnico y lechero y se establecen las bases de selección y reproducción en las distintas especies.

En 1979 por O.M. del 30 de julio se establece el Catálogo Oficial de Razas de Ganado de España en el que se establecen cuatro grupos de razas:

1) Razas de fomento que agrupaban las razas autóctonas que por su magnitud, censo, área de ocupación y características productivas, resultaban imprescindibles para la economía nacional.

2) Razas de protección especial, autóctonas en grave regresión y trance de desaparición.

3) Razas integradas aquellas que introducidas en España y suficientemente contrastadas se incorporaron al patrimonio ganadero español.

4) Razas en estudio y observación de procedencia extranjera de las que no se dispone de información suficientemente contrastada.

Con excepción del cuarto grupo, esta clasificación se ha mantenido hasta nuestros días.

En este momento las Asociaciones en razas puras, además de la cría en pureza, como su propio nombre indica, basaban la mejora en la apreciación del tipo-conformación, la selección masal pero con estudio de la progenie (por índices genéticos). Las primeras valoraciones se llevaron a cabo en la Década de los 70 por parte de la Dirección General de la Producción Agraria del M.A.P.A.: Valoración de los sementales de Inseminación mediante un modelo de Comparación de Compañeras de Establo.

En 1983 se realiza la primera valoración mediante BLUP modelo padre (INIA) y ya en el 1986 se valora mediante BLUP modelo Animal.

En ese mismo año nuestro país entra oficialmente en la UE, y empezamos a participar como miembro de pleno derecho y a someternos a la misma legislación en materia de mejora genética. Todos los aspectos relacionados con la mejora animal pasaron a depender del Comité Zootécnico Permanente de la UE en el que nos integramos. La legislación emanada de este Comité es de obligado cumplimiento para todos los países miembros (pe Directiva 89/361/CEE, Decisión 90/254/CEE, y Decisión 90/255/CEE).

A partir de este momento España empieza a adaptar las recomendaciones científica y técnicas de los diferentes organismos competentes (ICAR, INTERBULL, FAO, etc.) a sus razas autóctonas.

Así desde el 1985 hasta el 1991 se publicaron las normas zootécnicas de bovino (diversa normativa desde 1984 hasta 1996), porcino (1988, 1991), ovino y caprino (1989, 1991), equino (1990) y perros (1991). Ésta incluía todos los aspectos relacionados con al mejora (control de rendimientos, libro genealógico, metodología de valoración).

En 1988 se publica el primer catálogo de sementales de la raza Frisona para con valoración de caracteres de producción y tipo. La metodología empleada en el vacuno de leche ha servido de modelo para el resto de especies que la adaptarán con unos cuantos años de retraso.

A partir de 1991 las valoraciones nacionales del vacuno de leche las realiza el Departamento Técnico de CONAFE. En 1992 se publica el Índice Combinado de Producción y Tipo (ICO) y en 1996 se integra en la valoración genética internacional llevada a cabo por INTERBULL.

A través del Real Decreto 1213/1997 del 18 de julio se actualiza y regulariza el control de rendimientos lechero para la evolución genética de las hembras de las especies bovinas, ovinas y caprinas de raza pura para la reproducción. Por el Real Decreto 1682/1997 del 7 de noviembre se actualiza el Catalogo de Razas de Ganado de España, en el que se reconocen 5 categorías, las razas autóctonas de fomento, las razas autóctonas de protección especial, y las razas “españolas” (aquellas que por llevar más de 20 años explotándose ya se consideran plenamente incorporadas al patrimonio nacional), las razas de la UE y el resto de razas de terceros países.

A partir de este momento se han realizado diversas modificaciones de la normativa zootecnia hasta llegar al momento actual, en el que está a punto de aprobarse el borrador del RD por el que se establece el programa nacional de fomento, conservación y mejora de las razas ganaderas.

Se pretende la “clarificación de toda la normativa en materia zootécnica existente en nuestro país”, e incorporar la normativa europea zootécnica establecida por la Directiva del Consejo de la CEE/77/504, de 25 de julio, la Directiva del Consejo de la Comunidad Económica Europea 88/661, de 19 de diciembre y la Directiva del Consejo de la Comunidad Económica Europea 89/361/CEE, de 30 de mayo, junto con algunas Decisiones de desarrollo. Este RD deroga toda la normativa anterior referente a gestión de LG, control de rendimientos, y valoración genética (Decreto 733/1973, RD 420/1987, RD 286/1991, 723/1990, RD 1866/1998, RD 391/1992), y las numerosas Órdenes que reglamentan los libros genealógicos de las razas españolas, entre otras).

Se trata por tanto de homogeneizar en un RD único las diferentes normativas existentes hasta este momento y adaptar las últimas Directivas Comunitarias relacionadas con el control de rendimientos y la mejora de las diferentes especies pecuarias. Estas son:

- 89/507/CEE: Decisión de la Comisión, de 18 de julio de 1989, por la que se fijan los métodos de control de los rendimientos y de evaluación del valor genético de los animales de la especie porcina reproductores de raza pura y reproductores híbridos.
- 90/256/CEE: Decisión de la Comisión, de 10 de mayo de 1990, por la que se fijan los métodos de control de los rendimientos y de evaluación del valor genético de los reproductores ovinos y caprinos de raza pura.
- 2006/427/CE: Decisión de la Comisión, de 20 de junio de 2006, por la que se fijan los métodos de control de los rendimientos y de evaluación del valor genético de los animales de la especie bovina de raza selecta para reproducción.

En esta última Decisión, se reglamentan las condiciones de las pruebas y los caracteres a controlar tanto en las pruebas individuales de valoración, como en el control de rendimientos *in situ* (propia explotación). En cuanto a los métodos de valoración genética se señalan los que recomienda el ICAR (International Commite for Animal Recording), indicando así mismo la fiabilidad mínima y los caracteres mínimos a valorar para cada una de las especies pecuarias.

En cuanto a la normativa andaluza relacionada con la mejora animal, se pueden citar las líneas de:

- Ayuda a los Programas de Mejora y Selección de razas ganaderas puras en Andalucía (Marco Comunitario de Apoyo 2000-2006).
- Las ayudas para las razas autóctonas de protección especial al amparo de decreto 997/1999.
- Ayudas para la organización de certámenes ganaderos y adquisición de reproductores selectos (correspondientes a la Orden del MAPA de 17 de marzo de 1988).
- Ayudas para la adquisición de animales de reposición de razas autóctonas españolas (en base al RD 836/2002 de 2 de agosto).

Las competencias en esta materia recaen en el caso de la Junta de Andalucía en la Dirección General de Producción Agraria (Consejería de Agricultura y Pesca) a través del Servicio de Producción Ganadera. Según reza en el artículo 10 del DECRETO 204/2004, de 11 de mayo, por el que se establece la estructura orgánica de la Consejería de Agricultura y Pesca, son competencias de esta Dirección "la ordenación, fomento y desarrollo de las actividades ganaderas mediante la elaboración y ejecución de planes de mejora ganadera y racionalización de los sistemas de explotación del ganado".

BIBLIOGRAFÍA

- Andersson, L. 2001. Genetic dissection of phenotypic diversity in farm animals. *Nat. Rev. Genet.* 2:130-138.
- Bidanel, J. P., M. Rothschild. 2002. Current status of quantitative trait locus mapping in pigs. *Pig News Info.* 23:39-53.
- Blasco A. 1998. La controversia bayesiana en Mejora Animal. *ITEA.* 94A: 5-41.
- Blasco A. 2000. La Perspectiva Bayesiana. Tres nuevos diálogos entre HYLAS y FILONÚS. X Reunión Nacional de Mejora Genética. Caldes.
- Bovenhuis H., y C. Schrooten. 2002. Quantitative trait loci for milk production traits in dairy cattle. *Electronic communication* 9:7 in *Proc. 7th World Cong. Genet. Appl. Livest. Prod.*, Montpellier, France.
- Bovenhuis, H., van Arendonk, J. A. M., Davis, G., Elsen, J.-M., Haley, C. S., Hill, W. G., Baret, P. V., Hetzel, D. J. S. and Nicholas, F. W. 1997. Detection and mapping of quantitative trait loci in farm animals. *Liv. Prod. Sci.* 52: 135-144.
- Chiaromonte, F., and Martinelli, J. 2002 Dimension reduction strategies for analysing global gene expression data with a response. *Math. Biosciences*, 176:123-144
- Ciobanu, D., J. Bastiaansen, M. Malek, J. Helm, G. Plastow, J. Woollard, y M. Rothschild. 2001. Evidence for new alleles in the protein kinase adenosine monophosphate activated gamma3-subunit gene associated with low glycogen content in pig skeletal muscle and improved meat quality. *Genetics* 158:1151-1162.
- Crawford, A.M. 2001. A review of QTL experiments in sheep. *Proc. Assoc. Advmt. Anim. Breed. Genet.*, 14: 33-38.
- Dekkers, J. C. 1999. *New Technologies in Animal Breeding.* National Swine Improvement Federation Proceedings, Iowa. USA.
- Dekkers, J. C. 2004. Commercial application of marker- and gene-assisted selection in livestock: Strategies and lessons. *J. Anim. Sci.* 2004. 82:E313-E328.
- Dekkers, J.C.M. y F. Hospital. 2002. The use of molecular genetics in the improvement of agricultural populations. *Nature Reviews: Genetics* 3:22-32.
- Ducrocq, V.P., Sölkner, J., 1994. "The survival kit". A fortran package for the analysis of survival data. In 'Proc. 5th World Congr. on Geneti. Appl. to Livest. Prod. 22: 51.
- Ducrocq, V.P., Sölkner, J., 1998. 'The Survival Kit V3.0'-a package for large analysis of survival data. In: *Proc. 6th World Congr. on Genet. Appl. to Livest. Prod.* 27:447-448.

- Essl, A. 1998. Longevity in dairy cattle breeding: a review. *Livest. Prod. Sci.* 57, 79-89.
- FAO. 2003. Current Status of Applications of MAS in Agriculture. Background document to Conference "Molecular marker assisted selection as a potential tool for genetic improvement of crops, forest trees, livestock and fish in developing countries". Electronic Forum on Biotechnology in Food and Agriculture. November - 14 December, <http://www.fao.org/biotech/Torino.htm>.
- Foulley, J. L., Gianola, D. y Thompson, R. 1983. Prediction of Genetic Merit from Data on Categorical and Quantitative Variates with an Application to Calving Difficulty, Birth Weight and Pelvic Opening. *Genetics, Selection, Evolution*, 15, 407-424.
- Foulley, J. L., Gianola, D., y Im. S. 1987. Genetic evaluation for traits distributed as Poisson Binomial with reference to reproductive traits," *Theoretical and Applied Genetics*, 73: 870-877.
- Fundación OPTI y Fundación Genoma España. 2004. Impacto de la Biotecnología en los sectores Agrícola, Ganadero y Forestal. Tendencias tecnológicas a medio y largo plazo. Informe coordinado por M. Vega. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- Georges, M., D. Nielsen, M. Mackinnon, A. Mishra, R. Okimoto, A.T. Pasquino, L.S. Sargeant, A. Sorensen, M.R. Steele, X. Zhao, J.E. Womack and I. Hoeschele. 1995. Mapping quantitative trait loci controlling milk production by exploiting progeny testing. *Genetics*, 139:907-920.
- Gibson, J.P. 1994. Short term gain at the expense of long term response with selection on identified loci. In *Proc. 5th Wld. Congr. Genet. Appl. Livest. Prod.* 21:201.
- Gootwine, E., A. Zenu, A. Bor, S. Yossafi, A. Rosov, y G. E. Pollott. 2001. Genetic and economic analysis of introgression the B allele of the FecB (Booroola) gene into the Awassi and Assaf dairy breeds. *Livest. Prod. Sci.* 71:49-58.
- Gutiérrez, J.P., Legaz, E., Goyache, F., 2006. Genetic parameters affecting 180-days standardised milk yield, test-day milk yield and lactation length in Spanish Assaf dairy sheep. *Small Ruminant Research*, in press, aceptado para publicación.
- Hayes, B., y M. E. Goddard. 2003. Evaluation of marker assisted selection in pig enterprises. *Livest. Prod. Sci.* 81:197-211.
- Hill, W.G.; Bishop, S.C.; McGuirk B.; Mc Kay, J.C.; Simm, G. y Webb, A.J., 2000. The challenge of genetic change in animal production. *BSAS Occasional Publication No 27*, 86 pag.
- Hoeschele, I., Foulley, J. L., Colleau, J. J. y Gianola, D. 1986. Genetic Evaluation for Multiple Binary Responses. *Genetics, Selection, Evolution*, 18: 299-320.

- Kinghorn, B. P., and Clarke, B. E. 1997. Genetic evaluation at individual QTL. *Animal Biotechnology* 8:63-68. érdida de 0.7 a 22.4%.
- Knott, S.A., L. Markuund, C.S. Haley, K. Andersson, W. Davies, H. Ellegren, M. Fredholm, I. Hansson, B. Hoyheim, K. Lundstrom, M. Moller y L. Andersson. 1998. Multiple marker mapping of quantitative trait loci in a cross between outbred wild boar and large white pigs. *Genetics*, 149: 1069-1080.
- Lande, R., y R. Thompson. 1990. Efficiency of marker-assisted selection in the improvement of quantitative traits. *Genetics* 124:743-756.
- López-Romero, P., Carabaño, M. J., 2002. Comparing alternative random regression models to analyse first lactation daily milk yield data in Holstein-Friesian cattle. *Livest. Prod. Sci.* 82: 81-96.
- Mackinnon, M. J., y M. A. J. Georges. 1998. Marker-assisted preselection of young dairy sires prior to progeny-testing. *Livest. Prod. Sci.* 54:229-250.
- Meuwissen, T. H. E., y M. E. Goddard. 1996. The use of marker haplotypes in animal breeding schemes. *Genet. Select. Evol.* 28:161-176.
- Meuwissen, T. H. E., B. J. Hayes And M. E. Goddard, 2001 Prediction of total genetic value using genome-wise dense marker maps. *Genetics* 157: 1819-1829
- Menéndez Buxadera A., 2005. Definición e importancia de la plasticidad fenotípica para la genética animal. Aplicación en el ganado lechero de Cuba. I Congreso Internacional de Porducción Animal Tropical. Palacio de las Convenciones, Ciudad de La Habana, Cuba. 7-11 Noviembre. 4 pag.
- Menéndez Buxadera A y Mandonett N. 2006. The role and importance of genotype-environment interaction for animal breeding in the tropic. *Animal Breeding Abstract*. Aceptado para publicar Octubre 2006.
- Menéndez Buxadera, A; L. Torres; M. Larios; R. Peynado, E. Brito y L. Fernández Chuairey, 2006. Evolución de las Varianzas Genéticas y el Valor Genético de Sementales Cebú para la clasificación del tipo a diferentes edades de sus hijas mediante el uso de Regresiones Aleatorias. *Rev. Cubana Ciencia Agrícola* 40 (1) 15-24.
- Molina A., Fernández, J, Valera, M. 2007a. La variabilidad genética en el ámbito de la conservación de recursos genéticos animales. Obra: *El patrimonio ganadero andaluz*. Capítulo 4.
- Molina, A., Menéndez-Buxadera, A., Valera, M., Serradilla, J.M. 2007b. Random regression model of growth during the first three months of age in Spanish Merino sheep. *J. Anim. Sci.*, Pendiente de publicación.

- Molina A., A. Menéndez-Buxadera, F. Arrebola, J.M. Serradilla. 2007c. Estimation of variance components for the test day records of yield production, fat, and protein in Murciana-Granadina goats by Random Regression. *J. of Dairy Science*. Some-tido.
- Nejadi-Javaremi, A., Smith, C. y Gibson, J. P. 1997. Effect of total allelic relationship on accuracy of evaluation and response to selection. *J. Anim. Science* 75:1738-1745.
- Plastow, G. S. 2003. The changing world of genomics and its impact on the pork chain. *Adv. Pork Prod.* 14:67-71.
- Rauw, W.M.; Kanis, E.; Noordhuizen-Stassen, E.N. y Grommers, F.J., 1998. Undesi-rable side effects of selection for high production efficiency in farm animals: a re-view. *Liv. Prod. Science* 56 : 15-33.
- Rekaya, R., Carabaño, M.J., Toro, M.A., 1999. Use of test day yields for the genetic evaluation of production traits in Holstein-Friesian cattle. *Livest. Prod. Sci.* 57: 203-217.
- Reverte T. 2004. Selective Breeding & cADN Microarrays.. Applied quantitative ge-netics in a genomics world Conference. Bribie Island Australia, 26-27 July 2004.
- Robert, C. 1996., Méthodes de Monte Carlo par Châines de Markov. Serie Statisti-que mathématique et probabilité. Ed. Economica. Paris.
- Ruiz-Tena, J.L. 2004. La zootecnia oficial en España durante el siglo XX. *Feagas*, 25: 30-36.
- San Primitivo F. 2001. La mejora genética animal en la segunda mitad del siglo XX. *Arch. Zootec.* 50: 517-546.
- Schaeffer, L. R. 2004. Application of random regression models in animal breeding. *Liv. Prod. Sci.* 86:35-45.
- Schaeffer, L.R., Dekkers J.C.M., 1994. Random regression in animal models for test-day production in dairy cattle. *Proc. 5th World Congr. Genet. Appl. Livest. Prod., Guelph*, vol.18: 443-446.
- Serrano, M., Ugarte, E., Jurado, J.J., Perez-Guzman, M^o.D., Legarra, A. 2001. Test day models and genetic parameters in Latxa and Manchega dairy ewes. *Livest. Prod. Sci.* 67: 237-248.
- Spelman, R. J., 2002. Utilization of molecular information in dairy cattle breeding. Electronic communication 22-02 in *Proc. 7th World Congr. Genet. Appl. Livest. Prod., Montpellier, France*.

- Strandberg, E., Sölkner, J., 1996. Breeding for longevity and survival in dairy cattle. Proceedings International Workshop on Genetic Improvement of Functional Traits in Cattle . Interbull Gembloux, Belgium. Interbull Bull. 12:111-119.
- Thallman R. 2004. Molecular approaches to genetic improvement. In: Proceeding of “molecular approaches to genetic improvement” Workshop Beef Improvement Federation. Missouri. 2003. USA.
- Togashi K., Lin C.Y., Y Yokouchi K. 2004. Overview of genetic evaluation in dairy cattle. Animal Sci. J. 75: 275 - 284.
- Van Arendonk, J. A. M., M. C. A. M. Bink, P. M. Bijma, H. Bovenhuis, D.-J. de Koning, y E. W. Brascamp. 1999. Use of molecular data for genetic evaluation of livestock. From Jay Lush to Genomics: Visions for Animal Breeding and Genetics. J. C. M. Dekkers, S. J. Lamont, M. F. Rothschild, ed. Dept. Animal Science, Iowa State Univ., Ames. USA.
- Van Arendonk, J.A.M., B. Tier y B.P. Kinghorn. 1994. Use of multiple genetic markers in prediction of breeding values. Genetics, 137: 319-329.
- Varona, L., C. Moreno, L.A. García-Cortés, J. Yague, G., Altarriba. 1999. Two-step versus joint analysis of Von Bertalanffy function. J. Anim. Breed. Genet. 116:331-338.
- Via, S., Gomulkiewicz, R., de Jong, G., Scheiner, S.M., Schlichting, C.D. van Tienderen P.H. Adaptive phenotypic plasticity: consensus and controversy. Trends in Ecology Evolution 10: (1995) 212-217.
- Weller, J. I. 1994. Economic Aspects of Animal Breeding. Chapman and Hall, London, U.K.
- Weller, J. I. 2001. Quantitative Trait Loci Analysis in Animals. CABI Publishing, Wallingford, U.K.

1 Autor para correspondencia. Tel: 957 211070, Fax: 957 218707; eMail: <ge1moala@uco.es>.

2 A este plan se llamó popularmente 2x1 ya que el Estado pagaba una y otra el ganadero adjudicatario.

3 En 1977 se publicaron las normas zootécnicas básicas del bovino, que fueron desarrolladas a partir de 1984.