

METODOLOGÍA PARA LA TIPIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN LECHERA DE CAPRINOS EN SANTIAGO DEL ESTERO. ARGENTINA*

METHODOLOGY FOR TYPING GOAT MILK PRODUCTION IN SANTIAGO DEL ESTERO. ARGENTINA*

Álvarez Funes, R.¹ y R. Paz Mótola²

¹Co-Director del Proyecto de Extensión Universitaria. Universidad Nacional de Santiago del Estero. Avda. Belgrano 1912 (s). Santiago del Estero (4200). Argentina.

²Docente. Investigador del CONICET. Facultad de Humanidades. Universidad Nacional de Santiago del Estero. Avda. Belgrano 1912 (s). Santiago del Estero (4200). Argentina.

PALABRAS CLAVE ADICIONALES

Tipos caprinos lecheros. Curvas de lactación. Análisis cluster.

ADDITIONAL KEYWORDS

Goat milk types. Lactation curves. Cluster analysis.

RESUMEN

El presente artículo aplica un abordaje metodológico desde técnicas estadísticas multivariantes, con el objeto de captar la diversidad de curvas de lactación real y niveles de producción de cabras en explotación de leche. Se realizó el control de 130 cabras (65,99 p.100 de las cabras presentes en el establecimiento de Fundapaz), con 7,3 controles de cantidad de leche en promedio por cabra (951 registros). Se hizo un control de la cantidad y calidad de leche.

A partir del procesamiento estadístico (análisis cluster) se obtuvieron cuatro tipos de cabras: 1) alta, 2) media, 3) baja y 4) muy baja producción. Dichos conglomerados se diferenciaron significativamente en cuanto a sus curvas de lactación. Finalmente se concluye que la identificación de tipos de cabras por su aptitud productiva real, constituye en primera instancia, una etapa apropiada para iniciar un proceso de sistematización en la información de los controles lecheros.

*Los autores agradecen al Proyecto de Desarrollo Integral de Pequeños Productores Caprinos perteneciente a Fundapaz (Santiago del Estero-Argentina), por la disponibilidad de la información sobre la cual se basa el artículo.

¹Ingeniero Zootecnista. Asesor de proyectos caprinos, con énfasis en lechería. Equipo Técnico de Fundapaz (1988-1997).

²Master en Extensión Agropecuaria. Ingeniero Agrónomo. Docente-Investigador CONICET-Universidad Nacional de Santiago del Estero.

SUMMARY

This paper uses a methodological approach with multivariate statistical techniques in order to capture the diversity of real lactation curves and goats production levels in milk production. A 130 goat control was carried out (65.99 p.100 of the goats were from Fundapaz establishment), with 7.3 controls of average milk quantity per

Arch. Zootec. 47: 649-658. 1998.

goat (951 records). A milk quantity and quality control was also made. Four types: 1) high, 2) average, 3) low and 4) very low production goats were obtained from the statistical processing. Such conglomerates were significantly different as to their lactation curves. Finally, the identification of goat types according to their real productive capacity is considered, first of all, to be an appropriate stage to start a systematizing process of milk control information.

INTRODUCCIÓN

Los datos obtenidos a partir del control lechero realizado en el Centro Caprino de Fundapaz (Santiago del Estero-Argentina), permiten establecer la evolución diaria de la producción de leche de cabra durante su lactación y estimar el comportamiento productivo a partir de los principales parámetros de producción sobre la base de lactaciones reales controladas.

La valoración de la curva de lactación y el nivel de producción para la cabra en explotación lechera de esta región cobra mayor relevancia en relación a otras áreas caprinas lecheras del mundo, por la escasa información existente en la materia.

La lechería caprina, como actividad innovadora abordada desde una perspectiva de mercadeo de nivel regional, sistémica e integral, destinada a la fabricación de quesos, no tiene más de 10 años de trayectoria en la región y aún en el país (Álvarez, 1993). En consecuencia, las acciones de intervención destinadas a promover el desarrollo tecnológico caprino orientado a programas de mejora productiva en general, y genética en particular, están aún en etapa de iniciación.

En la actual fase de iniciación de la lechería caprina comercial los programas de mejora genética son considerados de alto valor estratégico, teniendo en cuenta que la mayoría de la explotaciones se inician con planteles caprinos *base* de alta heterogeneidad y diversidad de tipos genéticos, al partir de muestras de la población caprina local y de ejemplares cruza entre las diferentes razas exóticas disponibles (Álvarez, 1995).

Lo anterior se consolida a su vez con la reconocida necesidad de acompañar con sus correspondientes evaluaciones productivas la introducción y difusión de los genotipos exóticos en las propias condiciones ambientales y socio-económicas en que son utilizados (Mueller, 1993).

La escasa información proveniente de lactaciones controladas dentro de majadas con alta variación en su comportamiento productivo lechero, no permite disponer de evaluaciones consistentes sobre el grado de asociación existente entre factores tales como número de lactación, tipo racial, mes de parto, tipo de parto u otros con los niveles de producción; lo que impide referirnos a lactaciones ajustadas o normalizadas para tales factores.

La falta de información básica para el soporte y diseño de programas de mejora genética de largo plazo, tendientes a lograr una selección adecuada para la producción comercial de leche de cabra, manifiesta la conveniencia de aplicar métodos de procesamiento de la información provenientes del control lechero, que permitan discriminar grupos de animales diferenciados a partir de sus niveles de producción real. Así se revaloriza el

control de rendimiento lechero que, además de servir a la práctica de la selección, aporta a la gestión técnico-económica de las explotaciones caprinas en sus niveles predial y asociativo o zonal (Serradilla *et al.*, 1992; Serradilla, 1993).

De esta manera los programas de mejoramiento podrán ir considerando en sus diseños las discriminaciones pertinentes a los diferentes tipos de cabras con lactación controlada, complementariamente a la de los factores con los que están asociados sus niveles de producción de leche.

En base a las consideraciones realizadas anteriormente, el presente artículo aplica un abordaje metodológico desde técnicas estadísticas multivariantes (Paz, 1994; Álvarez y Paz, 1997), con el objeto de captar la diversidad de curvas de lactación real y niveles de producción de cabras en ordeño.

MATERIAL Y MÉTODOS

A partir de un stock de 197 cabras adultas existentes en el establecimiento al inicio del año 1995 se controlaron 130 cabras (65,99 p.100), con 7,3 controles de cantidad de leche en promedio por cabra (951 registros).

Los tipos raciales de los animales controlados fueron: a) Cruzas tronco nubiano: 104 cabras (80 p.100), b) Cruzas tronco alpino: 22 cabras (17 p.100), y c) Nubianas y Alpinas Puras de pedigrí: 4 cabras (3 p.100).

Según el número de lactación de las cabras controladas su distribución es: 1ª lactación: 20 cabras (15,4 p.100); 2ª a 6ª lactación: 87 cabras (66,9 p.100),

y 7ª a más: 23 cabras (17,7 p.100), cuyos partos tuvieron lugar entre el 19/02/95 al 25/11/95, siendo su distribución por estaciones la siguiente: 17,24 p.100: (01/01/95 a 20/03/95, verano); 15,86 p.100: (21/04/95 a 20/06/95, otoño); 59,31 p.100: (21/06/95 a 20/09/95, invierno); y 7,59 p.100: (21/09/95 a 20/12/95, primavera).

El sistema de explotación es de tipo semiextensivo; con pastoreo y suplementación al momento del ordeño. La alimentación consistió básicamente en consumo directo de forraje verde de pasturas implantadas bajo riego (alfalfa, cereales de invierno y grama rhodes), pradera natural y suplementación con concentrados a base de maíz y afrechillo de trigo (aproximadamente 0,5 kg de mezcla al 50 p.100). El ordeño se llevó a cabo en forma mecanizada, con máquina en línea de seis bajadas con doble cornadiza y fosa central.

El control de la cantidad de leche se realizó según normas internacionales contenidas en el llamado sistema A4 - *International regulation for milk recording in goats*-I.C.R.P.A. 1990 (Hernández Ferrer, 1991). La rutina fue pesada de leche en dos ordeños diarios, a mano, sin crías mamando: vespertino y matutino; con intervalo de entre 10 y 14 horas entre ellos. El primer control se realizó entre los 15 y 45 días post-parto y el segundo, y subsiguientes, con intervalo entre 26 a 33 días.

El control de la composición de la leche se realizó de acuerdo con las normas de CITIL, con determinación de materia grasa y proteínas, con analizador Milko-Scan 133 calibrado frente a métodos de referencia. Norma

FIL / IDF 141 - 1988 (Páez, 1995).

La rutina de campo fue la toma de muestras vespertinas, simultáneamente al control de cantidad de leche (mismo momento).

Para el procesamiento estadístico se utilizó el paquete estadístico SPSS V. 6.0 (1995). La construcción de los grupos de cabras por niveles de producción se realizó a partir de técnicas estadísticas multivariantes, en especial análisis de cluster (Berdegué *et al.*, 1990; Paz, 1994; Álvarez y Paz 1997) donde se tomó la distancia euclídea al cuadrado con el método de Ward como criterio de aglomeración. Esta combinación es la más recomendada para el caso (Manual SPSS/PC+V. 2.0, 1988).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CURVA DE LACTACIÓN Y PRINCIPALES PARÁMETROS PRODUCTIVOS

La **figura 1** permite observar la dispersión de los datos de producción diaria total a lo largo del período de lactación de las 130 cabras controladas con los 951 registros.

La curva de lactación, resultado del ajuste de la dispersión de la totalidad de los datos (951 registros) queda estimada a partir de la función curvilínea exponencial. El conocimiento de la forma de la curva permite reconocer la evolución de la producción de leche en cada momento de la lactación. Es reconocido que el ajuste que realiza no es el óptimo, puesto no describe la fase

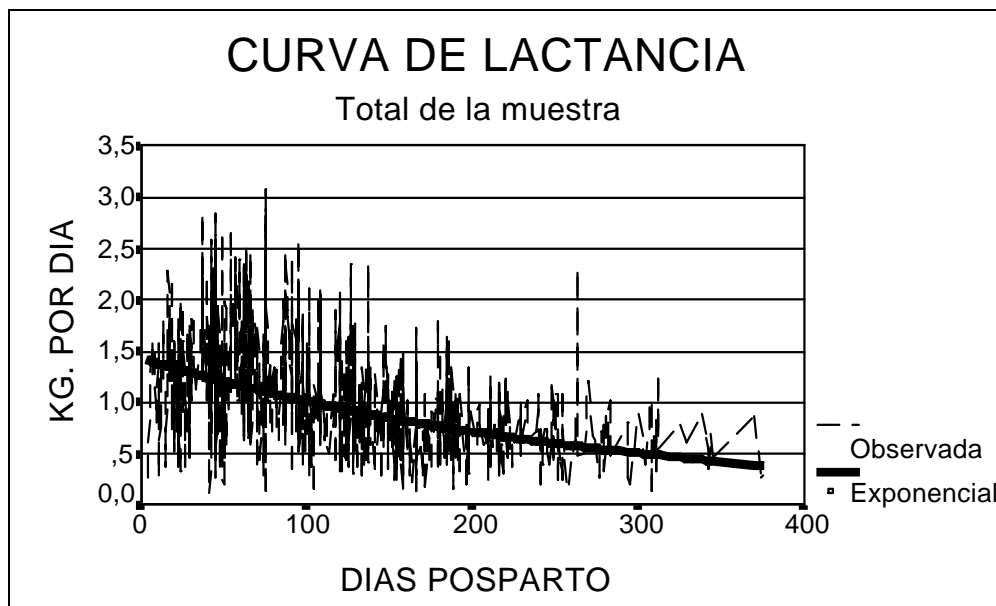


Figura 1. *Dispersión simple entre producción de leche (kg por día) y días postparto con ajuste de curva.* (Simple dispersion in milk production -kg/day- and postparturition days with curve adjustment).

METODOLOGÍA PARA TIPIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN LECHERA DE CAPRINOS

Tabla I. Estadísticos generales de los principales parámetros. (General statistical values of the main parameters).

variable	media	desvío estándar	C.V. (p.100)	valor mínimo	valor máximo
Leche/día (kg)	1,05	0,34	32,38	0,38	2,03
Proteína (p.100)	4,13	0,48	11,62	2,37	6,00
Grasa butirosa (p.100)	5,29	1,10	20,79	3,34	10,70
Proteína/lactación (kg)	9,72	5,26	54,11	0,30	22,50
Grasa butirosa/lactación (kg)	12,23	6,66	54,45	0,50	28,10
Días lactación	216,09	93,14	43,10	10,00	407,00
Leche/lactación (kg)	233,80	125,29	53,59	8,10	487,80

ascendente de la curva; sin embargo se obtiene una buena aproximación de la persistencia de ésta (Hernández Ferrer, 1991).

Función curvilínea de ajuste exponencial: $y = a * e^{-b * x}$

donde y = total de producción (kg por día), a = 1,4366, b = 0,0035, x = días postparto, y e = 2,7 (exponencial).

En la **tabla I** se muestra los estadísticos generales promedios de los parámetros seleccionados obtenidos de las 130 lactaciones reales controladas.

La presentación de los registros reales de producción diaria de leche de cada cabra controlada, a partir del gráfico de dispersión, permite visualizar importantes niveles de variación. Así también, para aquellos parámetros que representan las medias del nivel productivo total de las lactaciones se observa altas variaciones (C.V. mayores del 50 p.100).

Estos niveles de dispersión sugieren la conveniencia de discriminar aquellos animales que se diferencian

Tabla II. Estadísticos para el grupo de alta producción. (Statistical values for the high production group).

variable	media	desvío estándar	C.V. (p.100)	valor mínimo	valor máximo
Leche/día (kg)	1,50	0,24	16,00	1,34	1,85
Proteína (p.100)	3,94	0,39	10,80	3,61	4,61
Grasa butirosa (p.100)	4,91	0,51	10,38	4,16	5,94
Proteína/lactación (kg)	18,19	2,46	13,52	16,50	22,50
Grasa butirosa/lactación (kg)	22,59	2,09	9,25	19,30	24,60
Días lactación	296,80	47,12	15,88	251,00	364,00
Leche/lactación (kg)	461,20	21,20	4,60	433,00	487,80

Número de cabras del conglomerado: 5 cabras, equivale al 4,00 p.100 del total de 130 cabras.

Curva de lactación: Función curvilínea exponencial $y = a * e^{-b * x}$, con parámetros: a = 2,46; b = 0,0039

significativamente por sus producciones promedios diarias y totales, y por la duración de sus lactaciones.

CURVAS DE LACTACIÓN DIFERENCIADAS Y PRINCIPALES PARÁMETROS PRODUCTIVOS

El análisis cluster (técnica estadística multivariante) o de agrupaciones tiene por objeto formar grupos de individuos homogéneos respecto a una variedad de atributos asumidos conjuntamente (López-Valcárcel, 1990).

Se ha realizado un análisis cluster jerárquico partiendo de las variables de mayor discriminación, es decir las que presentan alta variabilidad con coeficiente de variación mayor del 50 p.100 (Berdegú *et al.*, 1990).

Las variables son:

Producción de leche por lactación (kg),

C.V.= 53,6 p.100

Producción de proteína por lactación (kg),

C.V. = 54,1 p.100

Producción de grasa butirosa por lactación (kg),

C.V. = 54,5 p.100

A partir de la aplicación de esta técnica estadística multivariante se obtuvieron cuatro grupos o conglomerados: 1) alta producción, 2) mediana producción, 3) baja producción y 4) muy baja producción, con sus respectivos parámetros productivos y la función de la curva de lactación.

La presentación de los resultados para los tres primeros grupos, muestra una disminución importante de los coeficientes de variación de todas las variables, profundizándose dicha disminución en aquellas variables que fueron seleccionadas para la aplicación del análisis cluster. Así por ejemplo para los grupos de alta, mediana y baja producción en relación a las variables seleccionadas, se observa una caída de dicho coeficiente, encontrándose sus extremos en un rango de 9,25 p.100 (kg de grasa butirosa del grupo de alta producción) a 23,48 p.100 (kg de grasa butirosa del grupo de baja producción).

Estos valores permiten una aproximación hacia la definición de tipos de

Tabla III. Estadísticos para el grupo de mediana producción. (Statistical values for the average production group).

variable	media	desvío estándar	C. V. (p.100)	valor mínimo	valor máximo
Leche/día (kg)	1,24	0,26	20,97	0,75	2,03
Proteína (p.100)	4,16	0,43	10,34	3,26	5,06
Grasa butirosa (p.100)	5,20	0,84	16,15	3,70	7,13
Proteína/lactación (kg)	13,72	2,44	17,78	8,70	19,50
Grasa butirosa/lactación (kg)	17,13	3,60	21,01	10,10	28,10
Días lactación	275,81	58,16	21,09	172,00	407,00
Leche/lactación (kg)	329,91	49,04	14,86	242,90	422,10

Número de cabras del conglomerado: 62 cabras, equivale al 47,7 p.100 del total de 130 cabras.

Curva de lactación: Función curvilínea exponencial $y = a * e^{-b * x}$, con parámetros: a = 1,97; b = 0,0045.

METODOLOGÍA PARA TIPIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN LECHERA DE CAPRINOS

Tabla IV. Estadísticos para el grupo de baja producción. (Statistical values for the low production group).

variable	media	desvío estándar	C.V. (p.100)	valor mínimo	valor máximo
Leche/día (kg)	0,93	0,21	22,58	0,66	1,38
Proteína (p.100)	4,24	0,37	8,73	3,51	4,88
Grasa butirosa (p.100)	5,29	0,83	15,69	4,16	6,77
Proteína/lactación (kg)	8,01	1,40	17,48	5,60	11,00
Grasa butirosa/lactación (kg)	10,05	2,36	23,48	6,50	14,90
Días lactación	212,25	53,70	25,30	118,00	308,00
Leche/lactación (kg)	188,70	23,92	12,68	148,60	232,20

Número de cabras del conglomerado: 24 cabras, equivale al 18,3 p.100 del total de 130 cabras.

Curva de lactación: Función curvilínea exponencial $y = a * e^{-b * x}$, con parámetros: $a = 1,61$; $b = 0,0063$.

cabras por su aptitud lechera, existiendo antecedentes sobre tipos raciales en procesos relativamente recientes de selección orientada por controles lecheros formalizados cuyos valores para lactaciones reales son de 2,12 p.100 para cantidad de leche total y 26,34 p.100 para la duración de la lactación de la raza Florida Sevillana (Sánchez Rodríguez *et al.*, 1990; Sán-

chez Rodríguez, 1993; Herrera García *et al.*, 1991) y de 5,44 p.100; 7,76 p.100; y 9,97 p.100 para cantidad de leche, proteína y grasa respectivamente para lactaciones reales de la raza Verata (Rabasco Mangas, 1989).

Para el grupo denominado de *muy baja producción* se observa, a diferencia de los anteriores, que los coeficientes de variación se han mantenido

Tabla V. Estadísticos para el grupo de muy baja producción. (Statistical values for the very low production group).

variable	media	desvío estándar	C.V. (p.100)	valor mínimo	valor máximo
Leche/día (kg)	0,77	0,27	35,06	0,38	1,31
Proteína (p.100)	4,03	0,61	15,14	2,37	6,00
Grasa butirosa (p.100)	5,48	1,58	28,83	3,34	10,70
Proteína/lactación (kg)	3,32	1,81	54,52	0,30	7,60
Grasa butirosa/lactación (kg)	4,45	2,77	62,25	0,50	13,60
Días lactación	113,18	67,01	59,20	10,00	256,00
Leche/lactación (kg)	79,62	38,50	48,35	8,10	138,00

Número de cabras del conglomerado: 39 cabras, equivale al 30,3 p.100 del total de 130 cabras.

Curva de lactación: Función curvilínea exponencial $y = a * e^{-b * x}$, con parámetros: $a = 0,90$; $b = 0,0051$.

e incluso han aumentado sus valores para la mayoría de las variables.

CONCLUSIONES

La tesis central del trabajo queda probada a partir de la identificación de tipos de cabras en explotación lechera, que se diferencian sustancialmente tanto por sus curvas de lactación como por sus correspondientes niveles de producción total. Así se encontraron cuatro tipos o grupos de cabras, según su comportamiento productivo.

Entre estos grupos surge una caracterización específica dada por sus curvas de lactación y sus niveles productivos totales, existiendo hacia el interior de los agrupamientos de alta, mediana y baja producción la suficiente homogeneidad como para ser considerados *tipos definidos*. El grupo de muy baja producción puede interpretarse en este sentido como el conjunto residual de casos que reúnen ciertamente esta propiedad productiva, teniendo aún una alta variabilidad interna en la mayoría de las variables.

La técnica de agrupamiento de tipos de cabras -en un proceso inicial de mejoramiento- resulta eficaz para su identificación por su comportamiento lechero; pudiendo tener implicaciones tecnológicas de interés para la práctica de la selección, en la medida en que los parámetros genéticos no puedan ser evaluados por metodologías más integradas y específicas.

La identificación de tipos de cabras por su aptitud productiva real, en una primera instancia, resulta una etapa apropiada para iniciar un proceso de sistematización de la información de

los controles lecheros. Posterior a la construcción de los *tipos de cabras*, una segunda instancia busca establecer el nivel de asociación entre los tipos y los factores vinculados con el nivel de producción, tales como número de lactación, tipo racial, mes de parto u otros; ello se realiza con técnicas estadísticas tales como varianzas o técnicas no paramétricas, según la característica de la variable con que se desea medir la asociación. Así por ejemplo, al entrar en esta segunda instancia del procesamiento (asociación entre tipos de cabras y otras variables que no intervinieron en la conformación de los tipos), la pregunta que orienta dicha instancia es ¿existen evidencias suficientes que indiquen que hay diferencias reales entre las medias de las variables implicadas en los tipos?. Dada la escasa información que representan las 130 lactaciones controladas dentro de una población con alta variación en su comportamiento según los parámetros considerados, no es factible evaluar consistentemente los grados de asociación. Ante la presencia de mayor información es recomendable realizar la segunda instancia del procesamiento estadístico.

Sin embargo resulta interesante señalar algunas apreciaciones en relación a las posibles asociaciones entre los grupos, resultado del cluster y algunas variables. Por dar un ejemplo: la variable *tipo racial* (variable cualitativa) y *número de lactación* (variable cuantitativa). Para el primer ejemplo, se utilizó la técnica estadística del χ^2 , la cual conduce a establecer que no existe asociación entre los *tipos de cabras* y *tipo racial*. El segundo ejemplo se resolvió a partir del uso de la

técnica estadística de comparación de medias. En ella se observa que no hay asociación entre la variable *número de lactación* y los *tipos de cabras*. Estas aseveraciones deben ser consideradas en forma limitada, puesto que como se mencionó en párrafos anteriores una mayor cantidad de registros permitiría entregar un resultado que ponga en evidencia los reales grados de asociación.

Finalmente, la identificación de distintos tipos o grupos de cabras por su

aptitud productiva, resulta de gran utilidad en la etapa de iniciación de programas de selección y de gestión orientados al mejoramiento lechero. Ello permitirá la generación y mayor eficiencia en el uso y destino de la información proveniente de los controles lecheros, especialmente para aquellas áreas donde no existe una tradición en la lechería caprina, y la misma represente una alternativa de progreso económico-productivo para los productores de dichas áreas.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, R. 1993. Proyecto de lechería caprina con pequeños productores del área de Los Cardozos-Santiago del Estero (mimeo).
- Álvarez, R. 1995. Estrategias alternativas para un Programa de Mejoramiento Genético de Caprinos Lecheros en Santiago del Estero. Curso de Mejoramiento Genético Caprino. Org. Facultad de Agronomía y Zootecnia. Universidad Nacional de Tucumán. Argentina (mimeo).
- Álvarez, R. y R. Paz. 1997. Metodología asociada al diseño de propuestas para el desarrollo de la producción lechera caprina. *Arch. Zootec.*, 46: 211-224.
- Berdegúe, J. *et al.* 1990. Metodología de tipificación de la producción campesinos de la provincia de Ñuble, Chile. En: Tipificación de Sistemas de producción agrícola, Santiago de Chile. Editores Berdegúe, Julio y Escobar, Germán. Ed. RIMISP. Chile.
- Herrera García, M., M. Sánchez Rodríguez, J. Álvarez Núñez, J. y J.A. Sánchez Romero. 1991. Raza Caprina Florida Sevillana. Diputación Provincial de Sevilla - España.
- Hernández Ferrer, D. 1991. Bases de un Programa de Selección de Ganado Caprino: Controles de Producción. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. Universidad de Córdoba. España.
- López-Valcarcel, B. 1990. Análisis multivariante. Aplicación al ámbito sanitario. Ed. S.G. Editores. Barcelona. España.
- Manual SPSS/PC+Advanced Statistics V. 2.0. 1988.
- Mueller, J. 1993. Los recursos genéticos caprinos locales y exóticos y su potencial. En: Producción de Rumiantes Menores en los Valles Interandinos de Sudamérica. Editores Íñiguez, L. y Tejada, E. Ed. IBTA-RERUMEN-SC-CRSP. Bolivia.
- Páez, R. 1995. Proyecto de Industrialización Leche de Cabra, INTI-CIITIL. Rafaela (Santa Fe). Argentina.
- Paz, R. 1994. Estructura agraria y sistemas de producción en el noroeste argentino. Su determinación a partir del análisis multivariante. *Población y Sociedad*, Nº 2. Ed. YOCAVIL.

ÁLVAREZ FUNES Y PAZ MÓTOLA

- Universidad Nacional de Tucumán.
- Rabasco Mangas, A. 1989. Caracteres de Producción Lechera en la Raza Verata: Factores de Variación, Parámetros Genéticos y Esquemas Alternativos de Selección. Tesis Doctoral. Facultad de Veterinaria. Universidad de Extremadura. España.
- Sánchez Rodríguez, M., M. Herrera, J.A. Sánchez y J. Álvarez. 1992. Caracteres Productivos de la Raza Caprina Sevillana. *Tierra Árida*, Abril. Centro de Estudios de Zonas Áridas Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales Universidad de Chile.
- Sánchez Rodríguez, M. 1993. Producción Caprina. 1^{er} Curso Internacional de Producción Caprina. San Miguel de Tucumán. Argentina.
- Serradilla, J. *et. al.* 1992. Modelo de previsión de oferta de leche para asociación de ganaderos. *Tierra Árida* Nº 11, Abril. Edit. Centro de Estudios de Zonas Áridas Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales Universidad de Chile.
- Serradilla, J.M. 1993. Mejora Genética del Ganado Caprino. Primer Curso Internacional de Producción Caprina. San Miguel de Tucumán. Argentina.

Recibido: 24-7-98. Aceptado: 18-6-98.

Archivos de zootecnia vol. 47, núm. 180, p. 658.