

# ESTUDIO DE LOS RECURSOS GENÉTICOS DE MÉXICO: CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y MORFOESTRUCTURALES DE LOS CAPRINOS NATIVOS DE PUEBLA

## STUDY OF THE GENETIC RESOURCES IN MEXICO: MORPHOLOGICAL AND MORPHOSTRUCTURAL CHARACTERISTICS OF NATIVE GOATS IN PUEBLA

Hernández Zepeda, J.S.<sup>1</sup>, F.J. Franco Guerra<sup>1</sup>, M. Herrera García<sup>2</sup>, E. Roderó Serrano<sup>2</sup>, A.C. Sierra Vázquez<sup>3</sup>, A. Bañuelos Cruz<sup>1</sup> y J.V. Delgado Bermejo<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia. B. Universidad Autónoma de Puebla. 4 Sur 304, Col. Centro. Tecamachalco Puebla. C.P. 75480. México. E-mail: jshdez4@terra.com.mx

<sup>2</sup>Facultad de Veterinaria. Universidad de Córdoba. Unidad de Etnología. Av. Medina Azahara s/n. 14005 Córdoba. España.

<sup>3</sup>ITA Conkal, Yucatan. México.

<sup>4</sup>Facultad de Veterinaria. Universidad de Córdoba. Departamento de Genética. Campus de Rabanales, Ed. C-5. 14014 Córdoba. España.

### PALABRAS CLAVE ADICIONALES

Caprinos nativos. Morfología animal. Recursos genéticos.

### ADDITIONAL KEYWORDS

Native goats. Animal morphology. Genetic resources.

### RESUMEN

En México recientemente se le ha dado un impulso importante al estudio de los recursos genéticos animales toda vez que se ha comprendido la relevancia del *pool* genético tan extenso, pero tan pobremente caracterizado, más aún cuando se trata de poblaciones criollas o nativas. En este sentido los caprinos del país en lo general, y de las distintas micro-regiones en lo particular, adquieren un valor relevante para las comunidades humanas más desprotegidas, dado el impacto social y económico que ejercen, así como por su capacidad de adaptación a los ambientes áridos y semiáridos en que se desenvuelven y que las convierten en un recurso genético importante. Las condiciones propias de manejo y explotación de estas agrupaciones ha imposibilitado que se les investigue a profundidad y se

caractericen plenamente. El objetivo del presente trabajo fue estudiar fenotípicamente (morfológica y morfoestructuralmente) al caprino nativo (criollo) localizado en el sur del Estado de Puebla, México, para lo cual se seleccionaron 156 animales adultos (126 hembras y 30 sementales) a quienes se les registró por apreciación visual ocho variables morfológicas y catorce variables morfoestructurales. Éstas se midieron con bastón zoométrico, compás de espesores y cinta métrica inextensible. Los resultados obtenidos indican que, morfológicamente, hay un predominio de orejas de tamaño medio (53 y 45 p.100 en machos y hembras respectivamente), de dirección *caída* y consistencia pendular; los cuernos predominante son del tipo *arco* o *Aegagrus* (84 p.100 en hembras). El perfil céfalico es recto en

el 50 p.100 de los machos y en el 84 p.100 de las hembras; cóncavo en el 43 p.100 de machos y 7 p.100 de hembras, remarcándose la tendencia hacia los perfiles ortoides y entrantes. El tipo principal de ubre es el globoso (51 p.100) aunque también se presentan las abolsadas (22 p.100) y palilleras (28 p.100) que, a su vez, inciden en la dirección de los pezones (46 p.100 paralelos y 54 p.100 divergentes). La frecuencia de pezones supernumerarios es de 15 p.100. Morfoestructuralmente hay diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre machos y hembras (en cm respectivamente), para las variables anchura de cabeza (11,5 vs 10,6), alzada a la cruz (65,2 vs 62,2), longitud de grupa (20,4 vs 19,3), anchura de grupa (12,6 vs 13,5), ancho entre ancas (5,7 vs 7,8) y perímetro de caña (9 vs 8,4). De los resultados anteriores se puede concluir que en cuanto a caracteres morfológicos existe un discreto dimorfismo sexual que está determinado por el tamaño y consistencia de las orejas, por el tipo de encornaduras y por el perfil cefálico. Pero este dimorfismo es muy acusado cuando se considera la morfoestructura ya que los machos presentan una gran variabilidad (coeficientes de variación superiores al 10 p.100 en todos los casos) en comparación con las hembras; éstas tienen valores más homogéneos en dichas variables, las que definen el modelo morfoestructural y que sirven de base para la confección de los estándares raciales. En este caso el dimorfismo sexual está determinado principalmente por la conformación de la grupa, por la alzada a la cruz, la anchura de cabeza y por el perímetro de caña.

## SUMMARY

In Mexico, it has been recently given a prominent projection to the study of Animal Genetic Resources, once it has been understood the great relevance of the widely spread genetic *pool*, but very scarcely characterized specially when this is made to native populations. In this sense, goats of the whole country in general as well as the ones of the different micro-regions in particu-

lar, obtain a very important value for those least protected human communities, this because of the great social and economical impact they have also for their adaptation capacity to arid and semi-arid zones where they develop becoming a very important genetic resource. The own management and exploitation conditions of these species, has made impossible a deep research and an exhaustive characterization. The objective of this work was to study the native goat phenotypically (morphological and morphostructurally), located in the south of Puebla State, Mexico, so 156 adult animals were selected (126 females and 30 males) to whom 8 morphological variables were registered by visual examination as well as 14 morphostructural variables. These were measured with a zoometric cane, a width compass and an inextensible metric ribbon. The obtained results show that morphologically, there is a predominance of medium sized ears (53 percent and 45 percent males and females respectively) of lower direction and pendulous consistency. The predominant horns are of *arc type* or *Aegagrus* (84 percent in females). The cephalic profile is straight in the 50 percent of males and in 84 percent of females; concave in 43 percent of males and 7 percent of females, remarking this tendency to the orthoidal and incoming profiles. The principal type of udder is the *globose* one (51 percent), though, there were also of *baggy* type (22 percent) and *conical* (28 percent) having an incidence on the direction of the nipples (46 percent parallel and 54 percent divergent). The frequency of supernumerary nipples is of 15 percent. There are morphostructural differences ( $p < 0.05$ ) between males and females (in cm respectively): 11.5 vs 10.6 for head width, 65.2 vs 62.2 for withers height, 20.4 vs 19.3 for rump length, 12.6 vs 13.5 for rump width, 5.7 vs 7.8 for haunch width and 9 vs 8.4 for shin circumference. From the former results, it can be concluded that speaking about morphological characters, there is a discreet sexual dimorphism that is determined for the size and consistency of the ears, the type of horns and cephalic profile, but this dimorphism is very remarked when the morphostructure is

## CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE CAPRINOS DE PUEBLA, MÉXICO

considered, since males show a great variability (variation rate above 10 percent in all cases) in comparison with females which show more homogeneous values to the corresponding variables, these, defining the morphostructural model and establishing the basis to make the breeding standards. In this case, the sexual dimorphism is mainly determined for the conformation of the rump, withers height, head width and shin circumference.

### INTRODUCCIÓN

El estudio de los recursos genéticos animales se ha convertido en prioridad nacional de muchos países al entender que con ellos se solventan necesidades humanas y de beneficio al medio ambiente; que por ello se deben cuidar, rescatar, fomentar o mejorar según sea el caso (Henson, 1992). México no escapa a esta necesidad y por ello se han implementado políticas y estrategias que conduzcan a planes de conservación de los recursos naturales, como el Programa Nacional de los Recursos Genéticos Pecuarios (México-SAGAR, 1998). Pero también se deben lograr los estudios integrales, de tal manera que para el caso específico de poblaciones poco conocidas, nativas o criollas, se obtenga como resultado un cúmulo de información pertinente que nos aproxime a su conocimiento global. Al respecto, la Etnología se constituye en la ciencia que nos conduce a este fin y, mediante su aplicación a poblaciones, profundizar en la caracterización de las mismas tanto fenotípica como genotípicamente. El objetivo del presente trabajo es estudiar fenotípicamente, en sus componentes morfología y morfo-

estructura al caprino Criollo, nativo, del sur poblano.

### MATERIAL Y MÉTODOS

El área de trabajo se ubica entre los 18° y 19°30' latitud norte y los 97°30' y 99° longitud oeste (INEGI, 1987). De cinco fincas (denominadas I, II, III, IV, y V) se seleccionaron 156 animales adultos (126 hembras y 30 machos) y se determinaron (por apreciación visual) las variables morfológicas tamaño de orejas, TO (pequeñas, medianas o grandes), dirección de las orejas, DO (erguidas, horizontales o caídas), consistencia de las orejas, CO (rígidas o pendientes), tipo de cuernos, TC (arco, espiral u otros), perfil cefálico PR (cóncavo, recto, subconvexo, convexo), tipo de ubre, TU (globosa, abolsada o palillera), dirección de pezones, DP (paralelos o divergentes) y pezones supernumerarios, PS (cero, uno, dos...); así como las variables morfo-estructurales anchura de cabeza (ACF), longitud de cabeza (LCF); longitud de cara (LR), alzada a la cruz (ACR), perímetro de tórax (PT), diámetro longitudinal (DL), diámetro bicostal (DB), diámetro dorsoesternal (DD), distancia entre encuentros (DE), longitud de grupa (LG), ancho de grupa (AG), ancho entre ancas (AEA), alzada a las palomillas (AP) y perímetro de caña (PC). Para las determinaciones morfo-estructurales se utilizaron un bastón zoométrico HOHE L'ANGE u BREITE® de 145 cm de capacidad (y 1 de precisión) con el que se midieron la alzada y los diámetros longitudinales máximos (diámetro longitudinal, diámetro dorsoesternal y

diámetro bicostal); un compás de espesores COMESA® con capacidad de 45 cm y de 1 cm de precisión utilizado para medir anchuras y longitudes mínimas (longitud de la cabeza y de la grupa) y una cinta métrica inextensible de 1 a 150 cm de capacidad y 1 cm de precisión, utilizada para medir perímetros. Los puntos de referencia para las mediciones son los mencionados por Branca y Casu (1988), Rodero *et al.*, (1996), Herrera *et al.*, (1996a; 1996b), Bouchel *et al.*, (1997) y Hernández (2000), y que se ilustran en la **figura 1**. La información se plasmó en una ficha de control que contempló los atributos y variables con su respectiva codificación para la informatización y tratamiento de datos. Estos fueron introducidos en una base de datos ACCESS 3,5 para entorno de trabajo Windows, confeccionada de tal manera que permitía exportarlos a otros programas de tratamientos estadísticos como el de SAS (SAS, 1989) y STATISTICA 6,0 para Windows (STATSOFT, 1997).

Para las variables morfológicas se estimaron las frecuencias relativas y absolutas para cada sexo en el total de la población y en cada rebaño. Posteriormente, tomando como base a las hembras, se efectuaron pruebas de significación para variables no paramétricas y en aquellos casos que hubo diferencias significativas entre rebaños, se identificó a los que las estaban generando mediante prueba  $\chi^2$  de comparación por pares.

Para las variables morfoestructurales se calcularon los estadísticos descriptivos simples (media aritmética, desviación típica y coeficiente de variación) para el total de cada sexo y

entre ganaderías dentro de sexo (hembras). Posteriormente se realizaron análisis de varianza y pruebas de significación para la diferenciación entre sexos, y pruebas F entre ganaderías dentro de sexo (hembra). Cuando hubo diferencias significativas se efectuaron pruebas *a posteriori* de Scheffé. Finalmente, se efectuó un análisis discriminante canónico entre ganaderías para estimar la potencia de discriminación de cada variable, trazar la gráfica de la distribución canónica de cada rebaño y estimar las distancias de Mahalanobis entre rebaños, que fueron representadas en un dendograma mediante análisis *cluster*.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### CARACTERES MORFOLÓGICOS

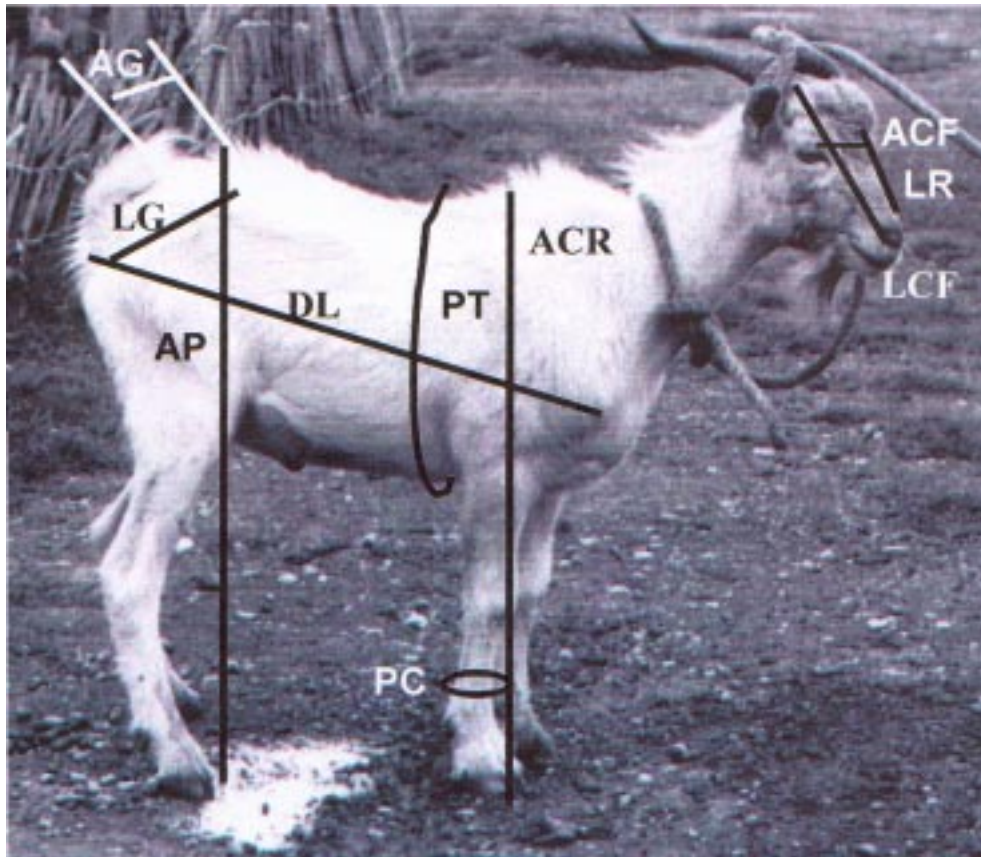
En la **tabla I** se muestran las frecuencias de cada carácter y sus variantes entre sexos para el total de la población en estudio. Aquí se puede apreciar que morfológicamente hay un predominio de orejas de tamaño medio (53 p.100 en machos y 45 p.100 en hembras), lo que supone una frecuencia similar a la esperada para la expresión de un carácter que actúa en codominancia. Entre sexos se observa una mayor frecuencia de orejas de tamaño grande en machos que en hembras (27 p.100 y 16 p.100 respectivamente). En relación a la dirección y consistencia de las orejas, en machos predominan las orejas *caídas* y en hembras las horizontales, principalmente pendulares en machos y rígidas en hembras. Es escasa la presencia de animales con orejas erguidas. El tipo de cuernos predominante es el que Aparicio

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE CAPRINOS DE PUEBLA, MÉXICO

(1960) y Nozawua (1970) denominan en *arco* o *Aegagrus*, observado en el 84 p.100 de las hembras y 27 p.100 de los machos. El cuerno en espiral o Prisca solo se presentó en el 7 p.100 de

machos y 4 p.100 de hembras, aunque se debe hacer notar que el 66 p.100 de los machos y el 12 p.100 de las hembras estaban descornados.

El perfil cefálico va de recto (50



|     |                         |     |                            |
|-----|-------------------------|-----|----------------------------|
| LCF | Longitud de cabeza      | ACF | Anchura de cabeza          |
| LR  | Longitud de cara        | DE  | Distancia entre encuentros |
| DL  | Diámetro longitudinal   | ACR | Alzada a la cruz           |
| PT  | Perímetro de tórax      | PC  | Perímetro de caña          |
| DB  | Diámetro bicostal       | DD  | Diámetro dorsoesternal     |
| AP  | Alzada a las palomillas | LG  | Longitud de grupa          |
| AG  | Anchura de grupa        | AEA | Anchura entre ancas        |

**Figura 1.** Puntos de referencia para la medición corporal y determinación de la morfo estructura en caprinos Criollos del sur poblano. (Referential points for body measurements and determination of morfostructure in the Creole goats of the poblano south).

**Tabla 1.** Frecuencia de los principales caracteres morfológicos en caprinos machos y hembras, Criollos, en el sur poblano. (Frequency of the main morphologic characters in male and females Creole goats on the poblano south).

| Carácter               | Variantes    | Machos |      | Hembras |       | Significación <sup>1</sup> |
|------------------------|--------------|--------|------|---------|-------|----------------------------|
|                        |              | FA     | FR   | FA      | FR    |                            |
| <b>OREJAS</b>          |              |        |      |         |       |                            |
| Tamaño                 | Pequeñas     | 6      | 0,20 | 49      | 0,39  | n.s.                       |
|                        | Medianas     | 16     | 0,53 | 57      | 0,45  | n.s.                       |
|                        | Grandes      | 8      | 0,27 | 20      | 0,16  | n.s.                       |
| Dirección              | Erguidas     | 2      | 0,07 | 14      | 0,11  | n.s.                       |
|                        | Horizontales | 9      | 0,30 | 73      | 0,58  | n.s.                       |
|                        | Caídas       | 19     | 0,63 | 39      | 0,31  | n.s.                       |
| Consistencia           | Rígidas      | 10     | 0,30 | 76      | 0,60  | **                         |
|                        | Pendulares   | 20     | 0,70 | 50      | 0,40  | **                         |
| <b>CUERNOS (forma)</b> |              |        |      |         |       |                            |
|                        | Arco         | 8      | 0,27 | 106     | 0,84  | n.s.                       |
|                        | Espiral      | 2      | 0,07 | 5       | 0,04  | n.s.                       |
|                        | Otra         | 20     | 0,66 | 15      | 0,12  | n.s.                       |
| <b>PERFIL CEFÁLICO</b> |              |        |      |         |       |                            |
|                        | Cóncavo      | 13     | 0,43 | 9       | 0,07  | *                          |
|                        | Recto        | 15     | 0,50 | 106     | 0,84  | *                          |
|                        | Subconvexo   | 2      | 0,07 | 10      | 0,08  | *                          |
|                        | Convexo      | 0      | 0    | 1       | 0,008 | *                          |
| <b>UBRE (forma)</b>    |              |        |      |         |       |                            |
|                        | Globosa      | —      | —    | 64      | 0,51  | —                          |
|                        | Abolsada     | —      | —    | 28      | 0,22  | —                          |
|                        | Palillera    | —      | —    | 34      | 0,27  | —                          |
| <b>PEZONES</b>         |              |        |      |         |       |                            |
| Dirección              | Paralelos    | —      | —    | 58      | 0,46  | —                          |
|                        | Divergentes  | —      | —    | 68      | 0,54  | —                          |
| Supernumerarios        | No           | —      | —    | 107     | 0,85  | —                          |
|                        | Si           | —      | —    | 19      | 0,15  | —                          |

Significación \*( $p < 0,05$ ); \*\*( $p < 0,01$ )

FA= Frecuencia absoluta; FR= Frecuencia relativa

p.100 en machos y 84 p.100 en hembras ) a cóncavo (43 p.100 en machos y 7 p.100 en hembras) remarcándose la tendencia hacia los perfiles ortoides y entrantes.

La forma principal de la ubre es la

globosa (51 p.100) aunque también hay ubres abolsadas (22 p.100) y palilleras (28 p.100), formas que a su vez inciden en la dirección de los pezones (46 p.100 paralelos y 54 p.100 divergentes). La frecuencia de pezo-

## CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE CAPRINOS DE PUEBLA, MÉXICO

nes supernumerarios llega al 15 p.100.

El análisis entre rebaños (considerando exclusivamente a las hembras) revela diferencias significativas solamente para el carácter perfil cefálico ( $p < 0,05$ ) en el que el perfil recto es el predominante.

### CARACTERES MORFO-ESTRUCTURALES

En la **tabla II** se representan los valores de los caracteres morfoestructurales. En ella se observa una mayor armonía en el modelo morfo-estructural de las hembras en comparación con los machos (sobre todo en las variables que lo definen), como son la alzada a la cruz, la longitud de cabeza, el perímetro torácico, el diámetro longitudinal,

el diámetro dorso-esternal, la longitud de la grupa y la alzada a las palomillas. Las pruebas de significación de Sheffé para las diferencias entre sexos ponen de manifiesto un acusado dimorfismo sexual para los caracteres morfo-estructurales, especialmente en lo concerniente a la conformación de la grupa, alzada de la cruz, anchura de cabeza y perímetro de caña. Morfo-estructuralmente hay diferencias significativas entre sexos en las variables ACF, ACR, LG, AG, AEA y PC pero no en LCF, LR, PT, DL, DB, DD, DE y AP.

Con estos resultados se puede deducir que el caprino Criollo tiene una talla similar a las razas (ancestrales filogenéticamente) Granadina y Mala-

**Tabla II.** Estadísticos descriptivos y pruebas de significación entre sexos para las variables morfo-estructurales de los caprinos Criollos. (Descriptive statistical and signification tests between sex for morphostructural variables of Creole goats).

| Variable (cm)              | Código | Machos          |                 | Hembras         |                 | Significación |
|----------------------------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|
|                            |        | Media<br>± D.E. | C.V.<br>(p.100) | Media<br>± D.E. | C.V.<br>(p.100) |               |
| Anchura cabeza             | ACF    | 11,56 ± 0,23    | 11,2            | 10,67 ± 0,12    | 12,93           | *s            |
| Longitud de la cabeza      | LCF    | 18,16 ± 0,46    | 14,15           | 17,98 ± 0,14    | 8,89            | n.s.          |
| Longitud de la cara        | LR     | 9,43 ± 0,40     | 23,2            | 9,48 ± 0,18     | 21,9            | n.s.          |
| Alzada a la cruz           | ACR    | 65,26 ± 1,56    | 13,13           | 62,23 ± 0,40    | 7,29            | **s           |
| Perímetro torácico         | PT     | 77,95 ± 2,02    | 14,21           | 79,5 ± 0,45     | 6,46            | n.s.          |
| Diámetro longitudinal      | DL     | 62,78 ± 1,57    | 13,71           | 61,95 ± 0,48    | 8,7             | n.s.          |
| Diámetro bicostal          | DB     | 18,11 ± 0,63    | 19,10           | 18,85 ± 0,34    | 20,31           | n.s.          |
| Diámetro dorso-esternal    | DD     | 28,58 ± 0,18    | 17,51           | 28,84 ± 0,24    | 9,57            | n.s.          |
| Distancia entre encuentros | DE     | 16,7 ± 0,59     | 19,58           | 16,04 ± 0,24    | 17,20           | n.s.          |
| Longitud de grupa          | LG     | 20,46 ± 0,46    | 12,51           | 19,34 ± 0,14    | 8,32            | **s           |
| Anchura de grupa           | AG     | 12,61 ± 0,44    | 19,34           | 13,56 ± 0,16    | 13,79           | *s            |
| Anchura entre ancas        | AEA    | 5,76 ± 0,29     | 27,60           | 7,8 ± 0,16      | 23,58           | **s           |
| Alzada a las palomillas    | AP     | 56,83 ± 1,49    | 14,42           | 64,87 ± 0,39    | 6,85            | n.s.          |
| Perímetro caña             | PC     | 9 ± 0,20        | 12,33           | 8,44 ± 0,05     | 7,81            | **s           |

\*( $p < 0,05$ ); \*\*( $p < 0,01$ )

**Tabla III.** Estadísticos descriptivos entre rebaños para las variables morfo-estructurales (en cm) de hembras criollas. (Descriptive statistical between herds for morphostructural variable (in cm) of Creole females).

| Variable (cm)              | Código | REBAÑOS                     |                 |                             |                 |                             |                 |                           |                 |                           |                 |
|----------------------------|--------|-----------------------------|-----------------|-----------------------------|-----------------|-----------------------------|-----------------|---------------------------|-----------------|---------------------------|-----------------|
|                            |        | I (n=16)                    |                 | II (n=9)                    |                 | III (n=32)                  |                 | IV (n=48)                 |                 | V (n=21)                  |                 |
|                            |        | Media ± D.E.                | C.V.<br>(p.100) | Media ± D.E.                | C.V.<br>(p.100) | Media ± D.E.                | C.V.<br>(p.100) | Media ± D.E.              | C.V.<br>(p.100) | Media ± D.E.              | C.V.<br>(p.100) |
| Anchura cabeza             | ACF    | 10,50 ± 0,30 <sup>a</sup>   | 11,52           | 10,66 ± 0,28 <sup>a</sup>   | 8,06            | 10,75 ± 0,16 <sup>a</sup>   | 8,51            | 10,81 ± 0,25 <sup>a</sup> | 16,18           | 10,38 ± 0,29 <sup>a</sup> | 13              |
| Longitud de la cabeza      | LCF    | 16,06 ± 0,46 <sup>a</sup>   | 11,45           | 18,33 ± 0,40 <sup>b</sup>   | 6,65            | 17,73 ± 0,14 <sup>b</sup>   | 4,74            | 18,55 ± 0,24 <sup>b</sup> | 8,94            | 18,38 ± 0,28 <sup>b</sup> | 6,96            |
| Longitud de la cara        | LR     | 9,56 ± 0,53 <sup>ab</sup>   | 22,48           | 8,05 ± 0,63 <sup>a</sup>    | 23,72           | 9,53 ± 0,25 <sup>ab</sup>   | 15,21           | 10,35 ± 0,31 <sup>b</sup> | 21,25           | 8 ± 0,33 <sup>a</sup>     | 19,25           |
| Alzada a la Cruz           | ACR    | 61,28 ± 1,08 <sup>a</sup>   | 7,06            | 64,11 ± 1,50 <sup>a</sup>   | 7,03            | 62,35 ± 0,50 <sup>a</sup>   | 4,57            | 62,35 ± 0,58 <sup>a</sup> | 6,46            | 61,66 ± 1,59 <sup>a</sup> | 11,80           |
| Perímetro torácico         | PT     | 80,81 ± 1,44 <sup>a</sup>   | 7,16            | 81,66 ± 1,94 <sup>a</sup>   | 7,13            | 78,60 ± 0,74 <sup>a</sup>   | 5,33            | 80,03 ± 0,79 <sup>a</sup> | 6,85            | 77,76 ± 0,97 <sup>a</sup> | 5,74            |
| Diámetro longitudinal      | DL     | 60,93 ± 1,59 <sup>abc</sup> | 10,47           | 61,83 ± 1,94 <sup>abc</sup> | 9,44            | 61,70 ± 0,72 <sup>abc</sup> | 6,67            | 60,89 ± 0,75 <sup>b</sup> | 8,62            | 65,57 ± 1,17 <sup>c</sup> | 8,22            |
| Diámetro bicostal          | DB     | 19,40 ± 0,96 <sup>ab</sup>  | 19,89           | 21,44 ± 0,82 <sup>a</sup>   | 11,47           | 17,35 ± 0,46 <sup>b</sup>   | 14,98           | 20,20 ± 0,63 <sup>a</sup> | 21,78           | 16,52 ± 0,50 <sup>b</sup> | 13,98           |
| Diámetro dorsoesternal     | DD     | 29,09 ± 0,83 <sup>a</sup>   | 11,48           | 28,55 ± 0,71 <sup>a</sup>   | 7,49            | 28,29 ± 0,59 <sup>a</sup>   | 11,84           | 29,25 ± 0,31 <sup>a</sup> | 7,35            | 28,66 ± 0,63 <sup>a</sup> | 10,08           |
| Distancia entre encuentros | DE     | 16,87 ± 0,42 <sup>a</sup>   | 10,13           | 16,83 ± 0,97 <sup>a</sup>   | 17,29           | 16,14 ± 0,52 <sup>a</sup>   | 18,33           | 15,42 ± 0,43 <sup>a</sup> | 19,39           | 16,39 ± 0,53 <sup>a</sup> | 14,15           |
| Longitud grupa             | LG     | 20,31 ± 0,33 <sup>a</sup>   | 6,64            | 19,22 ± 0,72 <sup>a</sup>   | 11,23           | 18,96 ± 0,31 <sup>a</sup>   | 9,38            | 19,53 ± 0,21 <sup>a</sup> | 7,52            | 19,00 ± 0,30 <sup>a</sup> | 7,21            |
| Anchura grupa              | AG     | 13,71 ± 0,40 <sup>a</sup>   | 11,74           | 13 ± 0,66 <sup>a</sup>      | 15,38           | 12,96 ± 0,34 <sup>a</sup>   | 15,20           | 13,75 ± 0,29 <sup>a</sup> | 14,69           | 14,16 ± 0,26 <sup>a</sup> | 8,40            |
| Anchura entre ancas        | AEA    | 8,75 ± 0,41 <sup>a</sup>    | 18,85           | 7,11 ± 0,65 <sup>a</sup>    | 27,56           | 7,15 ± 0,25 <sup>a</sup>    | 20,41           | 7,81 ± 0,27 <sup>a</sup>  | 23,94           | 8,40 ± 0,46 <sup>a</sup>  | 24,52           |
| Alzada a las palomillas    | AP     | 64 ± 0,95 <sup>a</sup>      | 5,96            | 66,33 ± 1,89 <sup>a</sup>   | 8,54            | 64,81 ± 0,61 <sup>a</sup>   | 5,4             | 65,28 ± 0,58 <sup>a</sup> | 6,23            | 64,09 ± 1,30 <sup>a</sup> | 9,76            |
| Perímetro caña             | PC     | 8,75 ± 0,18 <sup>a</sup>    | 8,57            | 8,11 ± 0,11 <sup>a</sup>    | 4,10            | 8,28 ± 0,10 <sup>a</sup>    | 7,17            | 8,37 ± 0,10 <sup>a</sup>  | 8,30            | 8,76 ± 0,12 <sup>a</sup>  | 6,65            |

\*Letras diferentes dentro de renglones indican diferencias significativas (p&lt;0,05) entre rebaños.

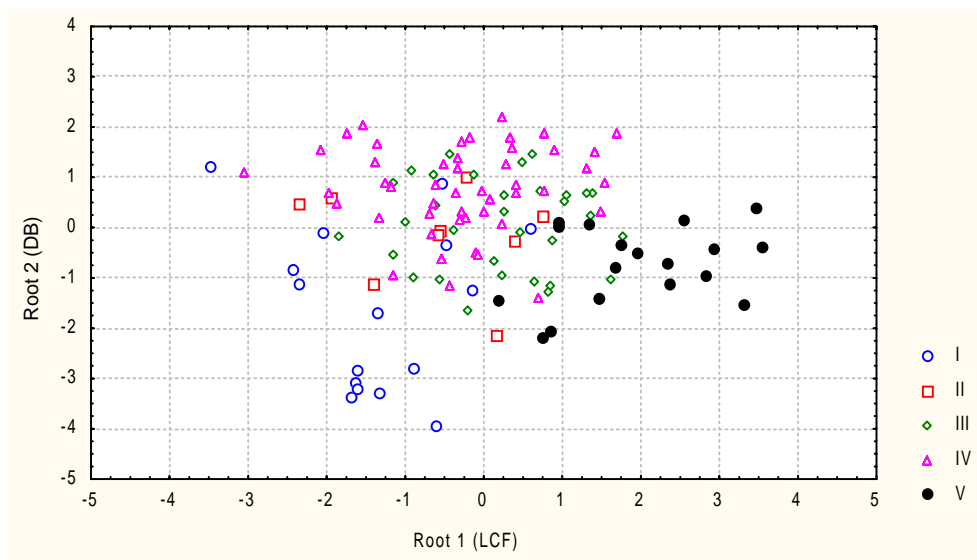


## CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE CAPRINOS DE PUEBLA, MÉXICO

gueña (Tudela, 1993) quienes tienen 62-65 cm y 68-69 cm respectivamente, aunque está por debajo de las también razas españolas Blanca Andaluza, Florida Sevillana, Negra Andaluza, y Payoya, que oscilan entre los 73 y 77 cm (Herrera *et al.*, 1996a; Maldonado, 1998). Mellado (1997) reporta en México tallas de entre 60 y 70 cm para el caprino Criollo por lo que se puede considerar como de talla media. Valores semejantes encuentran Sierra *et al.* (1997) para caprinos Criollos de la Mixteca baja oaxaqueña y cuya finalidad es la producción de carne en serranía. Es interesante señalar que la homogeneidad observada en el presente trabajo no concuerda con la aseveración general de que el caprino Criollo es polimórfico (Arbiza, 1986).

Ahora bien, al relacionar las distintas medidas se puede determinar que son animales que oscilan entre subbrevilíneos y mediolíneos, que son profundos de tórax, y que presentan extremidades cortas en relación a su tamaño, lo que pone en evidencia la función productora de carne a la que se han sometido y que toma relación con los índices de gracilidad propuestos por Bouchel *et al.* (1997).

Analizando la situación de las hembras entre rebaños se puede detectar homogeneidad para las variables ACR, LG, PC, AP, DD, DE, AG, ACF, PT y AEA, aunque no para DL, DB, LCF y LR, ya que existen diferencias significativas entre algunos rebaños para estos (**tabla III**). Mediante análisis discriminante canónico se obtiene una



**Figura 2.** Análisis discriminante canónico. Diagrama de dispersión de rebaños por las variables LCF y DB. (Canonic Discriminant Analysis. Herd dispersion diagram for LCF and DB variables).

**Tabla IV.** Distancias de Mahalanobis entre rebaños (hembras). (Mahalanobis distances between herds (females)).

|     | I       | II        | Rebaños<br>III | IV            | V           |
|-----|---------|-----------|----------------|---------------|-------------|
| I   | 0,00000 | 5,717519* | 6,574866**     | 7,192053***   | 12,31625*** |
| II  |         | 0,000000  | 3,431704 n.s.  | 3,637932 n.s. | 9,57685***  |
| III |         |           | 0,000000       | 2,114908**    | 5,40206***  |
| IV  |         |           |                | 0,000000      | 7,60536***  |
| V   |         |           |                |               | 0,000000    |

\*p&lt;0,05; \*\*p&lt;0,01; \*\*\*p&lt;0,001

alto porcentaje de animales clasificados correctamente a cada rebaño en la matriz de adscripción, destacándose que las variables de mayor poder de discriminación entre rebaños son la longitud de cabeza (LCF) y el diámetro bicostal (DB) tal como se representa en la **figura 2** en la que el Eje 1 corresponde a la longitud de cabeza (LCF) y el 2 al diámetro bicostal (DB) y que agrupan perfectamente al rebaño V pero no lo hacen con el I, lo que confirma lo antes expuesto, una acusada segregación de un rebaño (el V) y una acusada dispersión y difuminación de los restantes, en particular del rebaño I. El alejamiento entre los rebaños V y I son confirmados con el cálculo de las distancias de Mahalanobis el cual además nos pone de manifiesto que los otros tres rebaños se encuentran más cercanos al I que al V (**tabla IV y figura 3**). Esa tendencia indica una preferencia del ganadero por animales de tipo lechero y con correspondencia a los tipos alpinos. Las variables en cuestión ya han mostrado su mayor poder de discriminación en otras investigaciones como las efectuadas

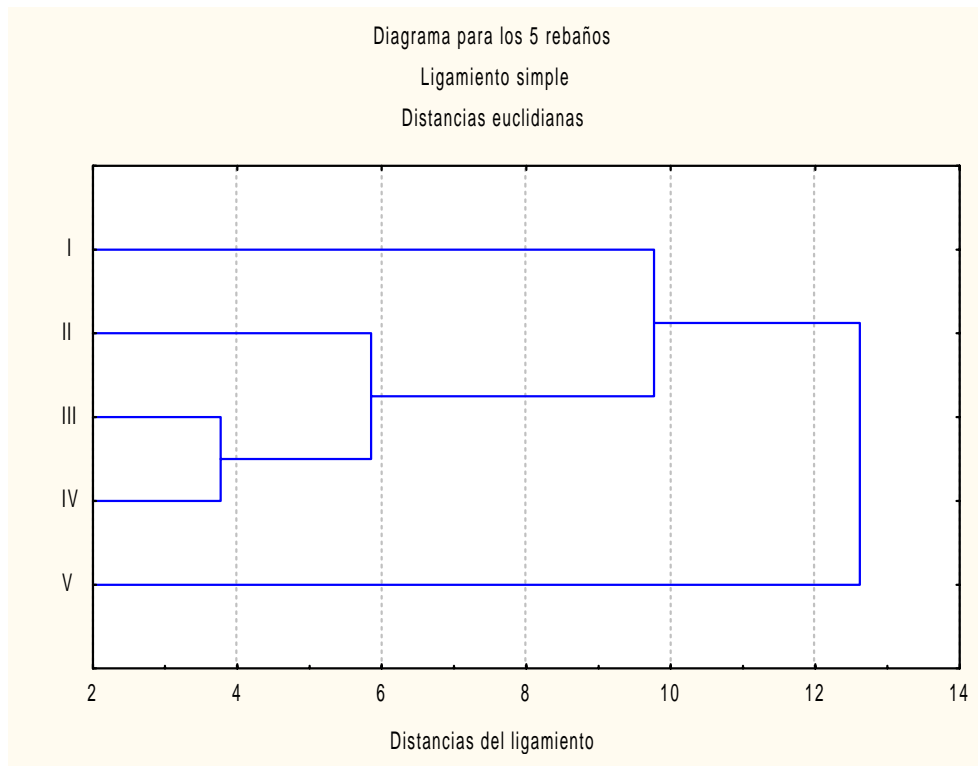
por Herrera *et al.* (1996a) para diferenciar la raza Florida sevillana de la Blanca Andaluza y Malagueña, por Rodero, *et al.* (1997) que lo aplica en caprinos serranos o por Maldonado (1998) que lo hace con la cabra Payoya para diferenciarla de otras razas españolas. En estos casos la variable longitud de cabeza es la principal discriminante y se puede combinar con otras como el perímetro de la caña, el diámetro longitudinal o, como en el presente trabajo, con el diámetro bicostal.

## CONCLUSIONES

En relación a los caracteres morfológicos la cabra Criolla presenta orejas de tamaño medio, caídas y de consistencia pendular en los machos, pero tiende a ser más corta en las hembras y, por tanto, dirigidas horizontalmente y con mayor rigidez.

En general se observa un discreto dimorfismo sexual determinado por el tamaño y consistencia de las orejas, por el tipo de encornaduras y por el perfil cefálico. Pero es muy acusado

## CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE CAPRINOS DE PUEBLA, MÉXICO



**Figura 3.** Dendrograma para la representación de las distancias de Mahalanobis entre rebaños. (Dendrogram showing the between herds Mahalanobis distances).

cuando se considera la morfo-estructura ya que los machos presentan una gran variabilidad (coeficientes de variación superiores al 10 p.100 en todos los casos) en comparación con las hembras. En este caso el dimorfismo sexual está determinado principalmente por la conformación de la grupa, por la alzada a la cruz, la anchura de cabeza y por el perímetro de caña.

Considerando a las hembras, se detecta cierta uniformidad en la mayoría de los rebaños como para construir un modelo morfo-estructural definido para esta agrupación y aplicar criterios selectivos que conduzcan a una menor variabilidad en los caracteres etnológicos, variabilidad hasta el momento determinada por el ambiente en que se ha desarrollado esta población.

### BIBLIOGRAFÍA

Aparicio, G. 1960. Zootecnia Especial. Etnología compendiada. 4ª. Ed. Imprenta Moderna, Córdoba, España.

Arbiza, A.S.I. Los caprinos en México. En. Producción de caprinos. Cap. 2. Editor S.I. Arbiza A., AGT Editor, S.A. México, D.F. 695 p.

- Bouchel, D., J.J. Lauvergne, E. Guibert et F. Minvielle. 1997. Étude morpho-biométrique de la chèvre du Rove. I. Hauteur au garrot (HG), profondeur du thorax (PT), vide sous-sternal (VSS) et indice de gracilité sous-sternale (IGS) chez les femelles. *Revue Méd. Vét.*, 148: 37-46.
- Branca, A. et S. Casu. 1988. Profils génétiques visibles de la chèvre sarde. Populations traditionnelles et premières races standardisées d'Ovicaprinae dans le Bassin Méditerranéen. Ed. INRA, *Les C. INRA*, 47: 135-143.
- Henson, E.L. 1992. *In situ* conservation of livestock and poultry. FAO-UNEP. Animal Production and Health Paper, 99. 112 p.
- Hernández, Z.J.S. 2000. Caracterización Etnológica de las cabras criollas del sur de Puebla (México). Tesis de Doctorado. Facultad de Veterinaria. Universidad de Córdoba. Córdoba, España.
- Herrera, G.M., E. Rodero, M.J. Gutiérrez, F. Peña y J.M. Rodero. 1996a. Application of multifactorial discriminant analysis in the morphostructural differentiation of Andalusian caprine breeds. *Small Ruminant Research*, 22: 39-47.
- Herrera, G.M., F. Peña y E. Rodero. 1996b. Razas autóctonas en peligro de extinción. Manual de campo para la identificación etnológica. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. Dirección General de Investigación y Formación Agraria. Sevilla, España. 53 p.
- INEGI, México. 1987. Síntesis Geográfica, Nomenclátor y Anexo Cartográfico del Estado de Puebla. Aguascalientes, Ags., México, 56 p.
- Maldonado, K. 1998. El estudio faneróptico y morfoestructural de la raza caprina Payoya. Tesina de Lic. Facultad de Veterinaria. Universidad de Córdoba. Córdoba, España.
- Mellado, M. 1997. La cabra criolla en América Latina. *Veterinaria México*, 28: 333-343.
- México-SAGAR. 1998. Programa Nacional de los Recursos Genéticos Pecuarios. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. 42 p.
- Nozawa, K. 1970. Population genetics of farm animals. II Statistical analysis on the polymorphic populations of goats in south-western islands of Japan. *Japan J. Genetics*, 45: 45-57.
- Rodero, S.E., M.R. de la Haba, A. Rodero y M. Herrera. 1996. Genetic and phenotypic profiles of endangered andalusian sheep and goat breeds. *Animal Genetic Resources Information Bulletin*. 19: 77-98.
- Rodero, E., M.R. de la Haba y A. Rodero. 1997. Genetic study of Andalusia's ovine and caprine breeds. *Journal Animal Breeding and Genetics*, 114: 143-161.
- SAS/STAT. 1989. User's guide. Versión 6. 4th ed. Vol.2. Cary NC SAS Institute Inc.
- Sierra, A.C., A. Molina, J. Delgado, J. Hernández y M. Rivera. 1997. Zootechnic Description of the Creole goat of the Oaxaca region (México). *Animal Genetics Resources Information Bulletin*. 21.
- STATSOFT, INC. 1997. Statistica for Windows. Computer Program Manual. Release 5.1 (97 edition). Tulsa, OK; Statsoft, Inc. 2300 East 14th Street, Tulsa, OK 74104 USA
- Tudela, O.J. 1993. Historia de la ganadería hispanoamericana. Instituto de Cooperación Iberoamericana. Ediciones de Cultura Hispánica, Madrid. 230 p.