

# CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y FANERÓPTICA DE LA CABRA APURIMEÑA PERUANA

## MORPHOLOGIC AND FANEROPTIC CHARACTERIZATION OF THE PERUVIAN APURIMEÑA GOAT

Gómez N.C.<sup>1,2,5\*</sup>, Bustinza R.H.<sup>3</sup>, Revidatti M.A.<sup>4</sup>, Ferrando A.<sup>1</sup>, Milán M.J.<sup>1</sup>, Jordana J.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Unitat de Ciència Animal, Departament de Ciència Animal i dels Aliments, Facultat de Veterinària, Universitat Autònoma de Barcelona, 08193-Bellaterra, Barcelona, España.

<sup>2</sup>Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Av. Arenas 121, Abancay, Perú.

<sup>3</sup>Médico Veterinario de la Municipalidad Provincial de Abancay, Perú.

<sup>4</sup>Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes, Argentina.

<sup>5</sup>Becario Internacional de la Fundación Ford. \*gomezurviola@hotmail.com

### Abstract

209 goats over 2 years old (44 males and 165 non-pregnant females) were randomly selected from five provinces in the Apurímac region of Peru: Abancay (17-31), Andahuaylas (9-36), Chincheros (7-31), Aymaraes (5-33) and Grau (6-34). All goats were evaluated to determine the state of homogeneity or heterogeneity and to describe their morphotype according to morphological character including 14 qualitative traits, 10 quantitative traits, and 9 zoometric indexes. This information is essential to develop and propose a breed description, and subsequently a breed standard. Results indicate that the Apurimeña goat has a eumetric phenotype, with a brevilineous to mediolineous trend. Frontonasal profile is straight (69.4%), horns are arched (53.6%) and coat color is generally spotted in different patterns (44.5%). The hair is short (86.6%), ears have medium length (57.4%) and are horizontal (49.3%). Most have a beard (60.8%), skin and mucous membranes are usually pigmented (82.3%) as are hooves (95.2%). There is a marked sexual dimorphism for the frontonasal profile and the type of horns ( $P < 0.001$ ). Significant sexual dimorphism is also seen in these quantitative variables: height at withers, chest height, chest width, rump width, chest girth and cannon bone circumference. The body length, chest height, head width, head length and cannon bone circumference were the variables most discriminating among different goat subpopulations. The values of Mahalanobis distances determined that the Andahuaylas and Chincheros populations were most uniform ( $P > 0.05$ ) while Chincheros and Abancay were most variable ( $P < 0.001$ ).

### Keywords:

Biodiversity  
Zoometry

### Palabras clave:

Biodiversidad  
Zoometría

### Resumen

Un total de 209 cabras mayores de 2 años de edad (44 machos y 165 hembras libres de preñez), elegidas al azar de cinco provincias de la región Apurímac de Perú: Abancay (17 y 31), Andahuaylas (9 y 36), Chincheros (7 y 31), Aymaraes (5 y 33) y Grau (6 y 34), respectivamente, fueron evaluadas para conocer el estado de su homogeneidad o heterogeneidad y poder describir así su morfotipo, con respecto a sus caracteres morfológicos cualitativos (14), cuantitativos (10) e índices zoométricos (9). Esta información será de vital importancia para desarrollar su prototipo racial y proponer, en un futuro, su consiguiente estándar racial. Los resultados indican que la cabra apurimeña se corresponde con un animal de formato eumétrico y tipo brevilineo con tendencia mediolinea. De perfil frontonasal recto (69,4%), cuernos arqueados (53,6%) y color de la capa mayoritariamente manchado (44,5%) —policromado en diferentes variedades—, pelo corto (86,6%), orejas medianas (57,4%) y horizontales (49,3%). Presenta perilla o barbilla (60,8%), piel y mucosas pigmentadas (82,3%) así como pezuñas (95,2%). Existe un marcado dimorfismo sexual para el perfil frontonasal y el tipo de cuernos ( $P < 0,001$ ). Dimorfismo significativo también se observa en las variables cuantitativas: altura a la cruz, diámetros dorsoesternal y bicostal, anchura de grupa, y perímetros torácicos y de caña. El diámetro longitudinal y el

dorsoesternal, la longitud y la anchura de cabeza y el perímetro de caña, fueron las variables más discriminatorias entre las diferentes subpoblaciones caprinas. Los valores de las distancias de Mahalanobis determinaron que las subpoblaciones más semejantes morfológicamente fueron Andahuaylas y Chincheros ( $P>0,05$ ) y las más heterogéneas Abancay y Chincheros ( $P<0,001$ ).

## Introducción

Desde que se introdujeron las cabras en el Perú han pasado más de 500 años, dando lugar al caprino denominado “Criollo”. Según la FAO, para proteger los recursos zoogenéticos, se hace necesario establecer un inventario y una caracterización de los mismos, realizar un seguimiento de las tendencias y los riesgos asociados, y crear sistemas de alerta y respuestas tempranas con base nacional (FAO, 2007). Fundamentado en lo anterior, se planteó el conocimiento del estado de homogeneidad o heterogeneidad de la ganadería caprina apurimeña, con respecto a sus caracteres morfológicos cualitativos, cuantitativos, e índices zoométricos, para poder describir así su morfotipo. Esta información será de vital importancia para desarrollar su prototipo racial y proponer, en un futuro, su consiguiente estándar racial.

## Material y métodos

Se trabajó con 209 cabras mayores de 2 años de edad (44 machos y 165 hembras libres de preñez), elegidas al azar de cinco provincias de la región Apurímac de Perú: Abancay (17 y 31), Andahuaylas (9 y 36), Chincheros (7 y 31), Aymaraes (5 y 33) y Grau (6 y 34), respectivamente. Los datos fueron recabados de 36 hatos ganaderos, considerando las posibilidades de acceso geográfico, clima, apoyo de instituciones públicas, predisposición de los criadores y disponibilidad de transporte. Se registraron en hojas de observación 14 variables cualitativas: color de la capa, perfil frontonasal, tamaño de las orejas, disposición de las orejas, tipo de cuernos, longitud de pelo, presencia o ausencia de perilla o barbilla, raspil, pelliza, calzón, arropo, mamellas, pigmento de la piel y mucosas y de las pezuñas. Para todas estas variables se calcularon las frecuencias absolutas y relativas, y se efectuaron pruebas de significación estadística de chi-cuadrado ( $\chi^2$ ) para el contraste entre sexos (Carné *et al.*, 2007). Con la ayuda de un bastón zoométrico, y una cinta métrica metálica y flexible, se registraron los valores de 10 variables cuantitativas: alzada a la cruz (ALCR), diámetro longitudinal (DL), diámetro dorsoesternal (DE), diámetro bicostal (DB), longitud de grupa (LG), anchura de grupa (AG), longitud de cabeza (LC), anchura de cabeza (AC), perímetro de tórax (PT) y perímetro de caña (PC). Mediante estas medidas se calcularon 9 índices zoométricos: índice corporal (ICO= DL x 100/PT); índice torácico (ITO= DB x 100/DE); índice cefálico (ICE= AC x 100/LC); índice pelviano (IPE= AG x 100/LG); índice de proporcionalidad (IPRO= DL x 100/ALCR); índice metacarpotorácico (IMETO= PC x 100/PT); índice de profundidad relativa del tórax (IPRP= DE x 100/ALCR), índice pelviano transversal (IPET= AG x 100/ALCR) e índice pelviano longitudinal (IPEL= LG x 100/ALCR) (Bedotti *et al.*, 2004). Se calcularon, para todas las variables cuantitativas, la media aritmética, la desviación estándar y el coeficiente de variación. Asimismo, se realizó el análisis de la varianza (ANOVA) y la comparación *post hoc* de medias entre provincias (subpoblaciones) con la prueba F múltiple de Ryan-Einot-Gabriel-Welsch (REGWF) (Rafter *et al.*, 2002). De forma similar se analizó el efecto del sexo sobre las variables. Para estructurar y analizar las relaciones de dependencia entre variables cualitativas, describiendo proximidades, se utilizó el análisis de correspondencias múltiple (ACM). Las variables cuantitativas fueron relacionadas y agrupadas mediante un análisis de los componentes principales (ACP). Las cargas factoriales fueron rotadas con el método Varimax, para minimizar el número de variables que tuvieran saturaciones altas en cada componente. Finalmente, se procedió a realizar un análisis discriminante para construir un modelo predictivo, que nos permitiera pronosticar a qué subpoblación caprina puede pertenecer un individuo a partir de sus características observadas, y determinar, al tiempo, las variables más discriminatorias, mediante el método paso a paso (*stepwise*) y la distancia de Mahalanobis, utilizando los datos de hembras y machos. La base de datos y los análisis estadísticos fueron realizados con la hoja de cálculo EXCEL y el programa SPSS v. 20 (SPSS inc, Chicago, Illinois, USA). Por otra parte, los valores de las distancias de Mahalanobis, basadas en las variables morfométricas más discriminatorias y empleando únicamente los datos de las hembras con el objeto de tener grupos equilibrados, fueron calculados con el programa SAS v.8.2 (SAS Inst., Cary, N. Carolina, USA), y el respectivo dendrograma con MEGA v. 5 (Tamura *et al.*, 2011) mediante la utilización del algoritmo UPGMA (Sneath & Sokal, 1973).

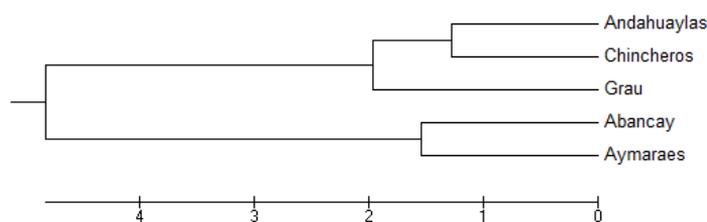
## Resultados y discusión

En la población de cabra apurimeña se ha observado la existencia de dimorfismo sexual para el perfil frontonasal y el tipo de cuernos, según Carné *et al.* (2007), estas dos características son de máximo interés para definir los patrones raciales caprinos. En ambos sexos, predominó el perfil frontonasal recto (69,4%, de media), aunque con diferencias muy significativas ( $P<0,01$ ) para machos (♂: 50%) y hembras (♀: 74,5%). Los cuernos de tipo espiral y arqueado fueron predominantes en la muestra estudiada (♂: 84,1% y ♀: 89,7%). En las hembras predominó el tipo arqueado (60,6%), mientras que en los machos lo hizo el tipo espiral (56,8%), existiendo diferencias altamente significativas entre sexos ( $P<0,001$ ) para este carácter. Otras variables dimórficas fueron: la longitud de pelo, principalmente corto (♂: 56,8% y ♀: 94,5%), con perilla o barbilla (♂: 88,6% y ♀: 53,3%), raspil (♂: 65,9% y ♀: 29,1%), pelliza (♂: 11,4% y ♀: 1,2%), arropo (♂: 9,1% y ♀: 1,2%) y mamellas (♂: 9,1% y ♀: 23%). En cuanto a las variables cualitativas que no revelaron dimorfismo sexual, y con referencia a su porcentaje mayoritario, tenemos: el color de la capa manchado (44,5%) el tamaño de orejas mediano (57,4%) y horizontales (49,3%), ausencia de calzón (90,9%), presencia de pigmentos de piel y mucosas (82,3%) y pezuñas (95,2%). La matriz de discriminación obtenida, en el análisis de correspondencias múltiple (ACM), indica que las variables se asocian según su frecuencia en la primera dimensión: el perfil frontonasal, tipo de cuernos, longitud de pelo, perilla ó barbilla, raspil, pelliza, calzón, arropo; en la segunda: color de capa, tamaño y disposición de las orejas, mamellas, piel-mucosas y pezuñas pigmentadas. Ambas dimensiones explican el 29,8% de la varianza total. Existe dimorfismo sexual en las variables cuantitativas ALCR, DE, DB, AG, PT y PC y en los índices ICO, ITO, IPE, IMETO, IPRP, IPET e IPEL ( $P<0,05$ ). Asimismo, se observaron diferencias significativas entre las cinco subpoblaciones caprinas, respecto a: DL, PC, ICO e IMETO, en machos; y ALCR, DL, DE, DB, LG, AG, LC, AC, PT, PC, ICO, ITO, ICE, IPRO, IMETO, IPET e IPEL, en hembras. El coeficiente de variación promedio, para todas las variables e índices, fue de 9,5% en machos y 7,9% en hembras. En ambos sexos ALCR superó los 65 cm, por lo que podemos clasificar a la cabra apurimeña como un animal grande (Devendra & McLeroy, 1986), de perfil ortoide y proporción brevilinea ( $ICO<85$ , Parés, 2009) con tendencia mediolinea. La matriz de componentes principales rotados muestra claramente que, en la primera, segunda y tercera componente, se asocian las variables DB, PT y DE; ALCR, DL, AC y PC; LG, AG y LC, respectivamente. Las tres componentes explican el 75,1% de la varianza total. En la cabra apurimeña, en orden de importancia, las variables que más discriminaron fueron: LC, AC, PC, DE y DL, mientras que en las razas españolas: Malagueña, Murciano-Granadina, Payoya, Florida Sevillana, Blanca Andaluza y Negra Serrana, las variables discriminatorias, comunes a todas ellas, fueron DL y LC (Herrera *et al.*, 1996). La probabilidad de pertenencia a una determinada subpoblación, de todos los individuos analizados, fue del 56,9% de media, y varía de la siguiente forma: Abancay (58,3%), Andahuaylas (71,1%), Chincheros (28,9%), Aymaraes (55,3%) y Grau (67,5%). El bajo porcentaje de Chincheros nos indica que es la menos diferente morfológicamente del resto, probablemente por su localización geográfica. Al analizar las distancias de Mahalanobis (Tabla I, Figura 1), se determinó que existen más diferencias morfológicas entre las cabras hembras de Abancay y Chincheros ( $P<0,001$ ) y mayor similitud entre Andahuaylas y Chincheros ( $P>0,05$ ).

**Tabla I.** Distancia de Mahalanobis entre subpoblaciones caprinas apurimeñas hembras considerando las variables más discriminatorias poblacionales (*Mahalanobis distance between the female goat subpopulations from Apurímac considering the most discriminant population variables*).

Subpoblaciones	Abancay	Andahuaylas	Chincheros	Aymaraes	Grau
Abancay	0	***	***	*	***
Andahuaylas	9,45	0	ns	**	*
Chincheros	13,68	2,55	0	***	*
Aymaraes	3,07	5,38	11,67	0	***
Grau	11,40	3,81	4,02	6,19	0

ns (no significativo), \*  $P<0,05$ , \*\*  $P<0,01$ , \*\*\*  $P<0,001$



**Figura 1.** Dendrograma de relación entre las cinco subpoblaciones caprinas hembras considerando las variables morfoestructurales discriminatorias poblacionales (*Dendrogram of the relationship between the five female goat subpopulations considering the morphostructural discriminant population variables*).

### Conclusiones

Existe cierta variabilidad morfoestructural entre las subpoblaciones caprinas de la Región Apurímac, siendo la más destacada la que se observa entre Abancay y Chincheros. Las variables más discriminatorias, en orden de importancia, fueron: longitud de cabeza, anchura de cabeza, perímetro de caña, diámetro dorsoesternal y diámetro longitudinal.

### Bibliografía

- Bedotti D., Gómez A.G., Sánchez M. & Martos J. 2004. Caracterización morfológica y faneróptica de la Cabra Colorada Pampeana. *Archivos de Zootecnia*, 53: 261-271.
- Carné S., Roig N. & Jordana J. 2007. La Cabra Blanca de Rasquera: Caracterización morfológica y faneróptica. *Archivos de Zootecnia*, 56 (215): 319-330.
- Devendra C. & Mc LeRoy G.B. 1986. Producción de cabras y ovejas en los trópicos. Editorial El Mundo Moderno, México.
- FAO. 2007. Plan de acción mundial sobre los recursos zoogenéticos y la declaración de Interlaken, editado por la Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura. Roma.
- Herrera M., Gutiérrez M.J., Jiménez J.M. & Maldonado K. 1996. Propuesta de un patrón racial para la agrupación caprina Payoya. *Actas de las XXI Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia*. pp. 823-831.
- Parés P.M. 2009. Zometría. En: Sañudo C., Valoración morfológica de los animales domésticos. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Madrid. pp. 167-198.
- Rafter J.A., Abell M. L. & Braselton J. P. 2002. Multiple comparison methods for means, *SIAM Review*, Vol. 44, N° 2, pp. 259-278.
- SAS Institute Inc. 2001. SAS/STAT® Software: Changes and enhancements, Release 8.2, Cary, N. Carolina, USA.
- Sneath P.H.A. & Sokal H.H. 1973. Numerical taxomomy. Freeman Ed. San Francisco.
- SPSS Inc. 2011. IBM SPSS Statistics 20 Core System. User's guide, Chicago, Illinois, USA.
- Tamura K., Peterson D., Peterson N., Stecher G., Nei M. & Kumar S. 2011. MEGA5: Molecular Evolutionary Genetics Analysis using Maximum Likelihood, Evolutionary Distance, and Maximum Parsimony Methods. *Molecular Biology and Evolution*, 28: 2731-2739.