

ESTUDIO COMPARATIVO DE DIFERENTES POBLACIONES EQUINAS, BASADO EN LA MORFOMETRÍA GEOMÉTRICA CRANEAL

COMPARATIVE STUDY OF DIFFERENT EQUINE POPULATIONS BASED ON CRANIAL GEOMETRIC MORPHOMETRICS

Parés-Casanova P.M.^{1*}, Salamanca-Carreño A.², Alejandro-Crosby R.²,
Carolino N.³, Carolino I.³, Leite J.V.⁴, Dantas R.⁴, Lopes S.⁴

¹Dept. de Ciència Animal, Universitat de Lleida, Av. Alcalde Rovira Roure 191, E-25198 (Lleida), Catalunya, España.

*peremiquelp@ca.udl.cat.

²Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Cooperativa de Colombia, sede Arauca, Colombia.

³Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária (INRB), Vale de Santarém, Portugal.

⁴Associação de Criadores de Equinos de Raça Garrana (ACERG), Vieira do Minho, Portugal.

Keywords: Biodiversity; Local breeds; Preservation; Body size.

Palabras clave: Biodiversidad; Razas locales; Preservación; Tamaño corporal.

ABSTRACT

Geometric morphometrics were used to study a sample of 53 skulls belonging to 7 equine groups of different origin (Kazakhstan n=7, Arauca n=4, "Cavall Pirinenc Català" (CPC) n=9, "Garrano" n=22, Greece n=7, Lusitanian n=1, Majorcan n=1, ass n=2). A photograph of each skull, at its dorsal aspect, was obtained using a digital camera. Seven anatomical landmarks were then located in each skull, distributed both at the neuro and the splachnocranium. Average landmarks coordinates were then analysed by Ward's method. From the resulting dendrogram, which presented a high robustness, it can be concluded that the horse population that grazes on Arauca plains is highly similar to the elipometrical horse that exists in the northern part of the Iberian Peninsula. In addition, the elipometrical septentrional Iberian horses are similar to Eastern Mediterranean horses (belonging to the Balkan group) and Central Asian horses (belonging to the Scythian group), which indicates a huge elipometrical group which we define as "elipometrical euro-asiatic". This group excludes ponies with paedomorphic traits. The Iberian eumetrical horses (Majorcan and Lusitano) appear in a separate cluster, as well as, in the more distant position, CPC, a hypermetrical breed. These results highlight the need to incorporate extensive osteological reference collection in research and university centres, focused on local breeds, and with complete information associated with each specimen. Skull and mandible with teeth complete, but also skeleton cingulum, metapodiums and hooves seem to be the minimum material that should be included in these collections. This is clearly the case for horse breeds, and it is much more important for donkeys and, above all, equine hybrids, for which little osteological information is available.

RESUMEN

Se recurrió al estudio por morfometría geométrica de 53 cráneos de 7 grupos equinos de diferente origen (Kazakhstan n=7, Arauca n=4, *Cavall Pirinenc Català* (CPC) n=9, Garrano n=22, Grecia

n=7, Lusitano n=1, Mallorquín n=1, asno n=2). Se obtuvo una fotografía de cada cráneo, en el plano dorsal, usando una cámara digital, sobre la que después se situaron 7 hitos anatómicos, que incluían puntos tanto del neuro como del viscerocráneo. Las coordenadas de los hitos fueron posteriormente promediadas por grupos, con los que se procedió al análisis de clústeres por el método de Ward. A partir del dendrograma obtenido, que presentó una alta robustez, se deduce que la población de caballos que puebla las planicies araucanas tiene una gran semejanza con la población caballar elipométrica, que puebla el N peninsular ibérico. Además, queda clara la proximidad de los caballares elipométricos ibéricos con los mediterráneos orientales (pertenecientes al grupo balcánico) y asiáticos centrales (pertenecientes al grupo escita), lo que vendría a demostrar que existe un enorme conjunto caballar elipométrico, que podríamos definir como “elipométrico euro-asiático”. De este conjunto se excluirían los pónies propiamente dichos (éstos, con caracteres pedomórficos). Los eumétricos ibéricos (Mallorquín y Lusitano) aparecen en un clúster separado, así como, en la posición más distante, el CPC, raza hipométrica. Recalca todo ello la necesidad que los centros de investigación y universidades incorporen extensas colecciones osteológicas de referencia, centradas en las razas propias del territorio, y con una completa información asociada a cada espécimen. Cráneo y mandíbula con dentición completa, pero también esqueleto cingular, metápodos y casco nos parece el mínimo material que debería conformar estas colecciones. Y si ello para las razas caballares es importante, lo es mucho más para las razas asnales y, sobretodo, híbridos equinos, de los que se dispone escasísima información en lo referente a osteología.

INTRODUCCIÓN

Está generalmente aceptado que la alta diversidad fenotípica de los mamíferos es el resultado combinado del desarrollo y de la adaptación ecológica, aunque la influencia de estos factores endógenos y exógenos varía en grupos diferentes de mamíferos (Lu *et al.* 2014). Desde los inicios de la domesticación, la arquitectura craneofacial de los équidos domésticos se ha transformado y fijado en las diferentes poblaciones caballares. Esta plasticidad fenotípica puede también deberse a adaptaciones locales en función de las condiciones ecogeográficas, no únicamente a una selección artificial.

La morfometría geométrica (MG) es una poderosa herramienta para el estudio de la variación morfológica que posee numerosas ventajas sobre el enfoque más tradicional basado en mediciones lineales. La MG es capaz de descubrir patrones morfológicos en estructuras complejas, como es el cráneo.

A diferencia de numerosos estudios previos, que trabajan sobre animal vivo o cráneo fresco (p.ej. (Evans & McGreevy 2006)), en este recurrimos al estudio de cráneo, lo que disminuye el error derivado de la localización exacta de los diferentes puntos de referencia –enmascarados a veces por el tejido fresco-. Ello, junto con el recurso a la MG, arroja una visión mucho más ajustada a lo que sería la forma (*size* y *shape*) de la muestra estudiada.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para esta investigación, se recurrió al estudio por morfometría geométrica de 51 cráneos de 7 razas caballares de diferente origen (Kazakhstan n=7, Araucano n=4, *Cavall Pirinenc Català* (CPC) n=9, Garrano n=22, Grecia n=7, Lusitano n=1, Mallorquín n=1) y 2 de asno. Los especímenes se encuentran en las colecciones de la *Faculty of Technology and Bioresources, Kazakh National Agrarian University* en Almatí (Kazakhstan), Universidad Cooperativa de Colombia en Arauca (Colombia), *Faculty of Animal Science and Aquaculture, Agricultural*

University en Atenas (Grecia), Dept. de Ciència Animal de la Universitat de Lleida en Cataluña (España) y Associação de Criadores de Equinos de Raça Garrana en Vieira do Minho (Portugal). No fue considerada ninguna solicitud de aprobación ética puesto que se trabajó con cráneos ya recolectados con otros fines de investigación y exposición.

Para cada cráneo fue obtenida una imagen digital en su cara dorsal, con una cámara digital Nikon D1500 equipada con un teleobjetivo Nikon DX de 18-105 mm. Cada cráneo fue colocado en el centro del campo óptico, reposando horizontalmente en su cara ventral. Un conjunto de 7 hitos, que englobaban tanto el neuro como el víscerocráneo (figura 1), fue digitalizado utilizando el programa TpsDig v. 2.16 (Rohlf 2016). Las coordenadas obtenidas (forma pura, *shape*) fueron posteriormente promediadas por grupos mediante el programa MorphoJ (Klingenberg 2011), con los que se procedió al análisis de clústeres por el método de Ward (Hammer 2002). La obtención de los tamaño se realizó con el programa CoordGen v. 8 (Sheets 1998), procediéndose al estudio de la regresión entre forma y tamaño (*size*, con los datos logarítmicamente transformados) de los cráneos. Los análisis de agrupación y regresión se realizaron con el software PAST (Hammer *et al.* 2001).

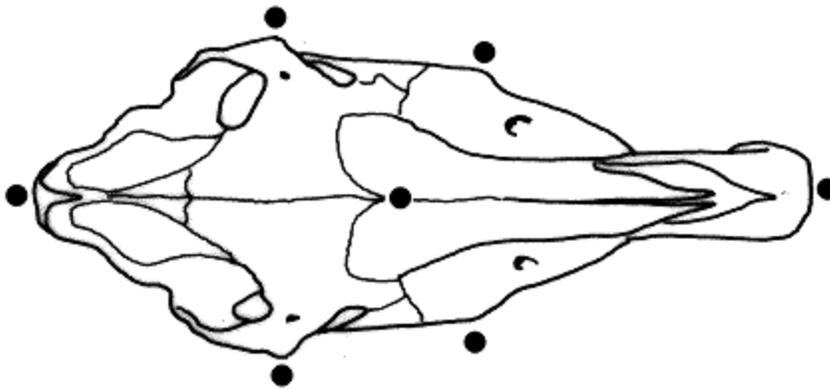


Figura 1. Hitos utilizados (7) para el estudio de la forma en la cara dorsal de los cráneos, que engloban tanto el neuro como el víscerocráneo (*Used landmarks (7) for the study of the skulls on their dorsal aspect, which encompass both the neuro and the splachnocranium*).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El dendrograma obtenido presentó una alta robustez (Corr. Cof.= 0,886) (figura 2), y de una forma totalmente coherente: existen unas poblaciones elipométricas (Garrano, Araucano, kazakas y griegas), claramente separadas de las eumétricas (Lusitano y Mallorquín) e hipermétricas (CPC). Queda clara, dentro de ese primer grupo, la proximidad de los caballares elipométricos ibéricos con los, mediterráneos orientales (pertenecientes al grupo balcánico) y asiáticos centrales (pertenecientes al grupo escita), lo que vendría a demostrar que existe un enorme conjunto caballar elipométrico, que podríamos definir como “elipométrico euro-asiático”, que excluiría los ponéis propiamente dichos (éstos, con caracteres pedomórficos) (Goodwin *et al.* 2008).

Evidentemente, deberíamos también tener en cuenta las adaptaciones ecológicas, y por ejemplo tener en cuenta las relaciones entre forma y tamaño. Pero de nuestros datos se desprende que no hay un comportamiento alométrico de los cráneos (existe una isometría entre forma y tamaño: $R^2=0,010$, $\lambda=0.655$, $p=0,04$). Se descarta pues la hipótesis tradicional en biología, reivindicada por el conservacionismo, de una posible convergencia por la similitud de tamaño. Los efectos

alométricos del tamaño corporal sobre el cráneo equino no deben ser, pues, sobrestimados. Para la interpretación de los resultados aquí obtenidos.

Por otro lado, el volumen muestral es muy reducido, de un solo ejemplar en algunas razas (Lusitano y Mallorquín), de lo que haría faltar considerar con precaución conclusiones al detalle. Pero en líneas generales se apuntan unos resultados coherentes con lo histórico (Aparicio 1960) y que justificarían investigaciones posteriores, afianzados en el estudio de distancias genéticas, que proporcionarían estimaciones cuantitativas más exactas para la diferenciación filogenética de las diferentes razas y poblaciones equinas.

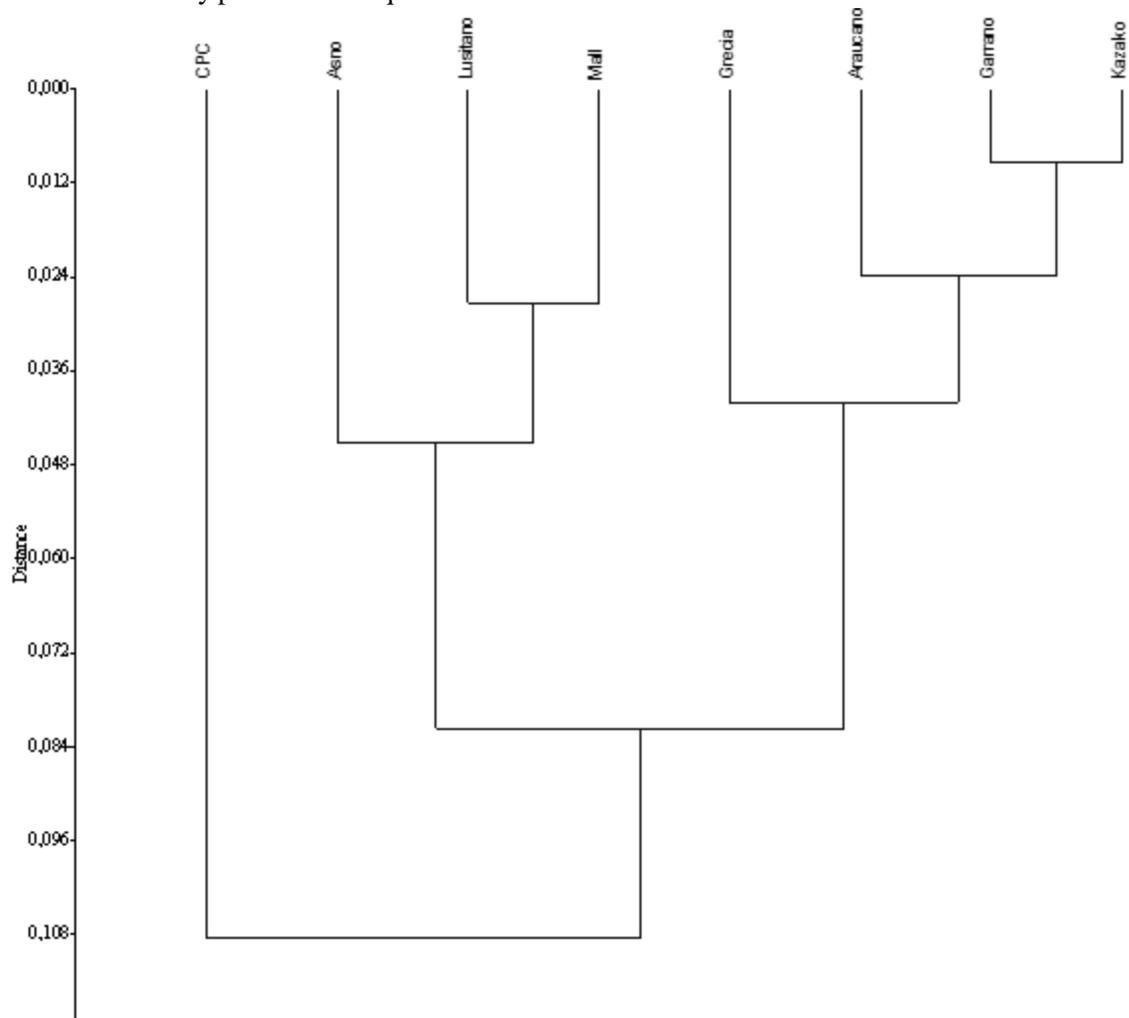


Figura 2. Dendrograma de clústeres obtenido por el método de Ward, a partir de los valores promedio de 7 hitos geométricos en el plano dorsal de diversas razas equinas (Kazakhstan n=7, Araucano n=4, *Cavall Pirinenc Català* (CPC) n=9, Garrano n=22, Grecia n=7, Lusitano n=1, Mallorquín n=1, Asno n=2) (Dendrogram of clusters obtained by the Ward method, based on the average values for 7 geometric landmarks on the skull dorsal aspect from different equine breeds (Kazakhstan n=7, Arauca n=4, “Cavall Pirinenc Català” (CPC) n=9, “Garrano” n=22, Greece n=7, Lusitanian n=1, Majorca n=1, ass n=2).

Recalca además todo ello la necesidad que los centros de investigación y docencia que trabajen en temas de recursos zoogenéticos incorporen extensas colecciones osteológicas de referencia,

centradas en las razas propias del territorio, y con una completa información asociada a cada espécimen. Cráneo y mandíbula con dentición completa, pero también esqueleto cingular, metápodos y casco nos parece el mínimo material que debería conformar estas colecciones. Y si ello para las razas caballares es importante, lo es mucho más para las razas asnales y, sobretodo, híbridos equinos, de los que se dispone escasísima información en lo referente a osteología.

CONCLUSIONES

A partir del estudio comparativo de daos craneales obtenidos por métodos de morfometría geométrica, aparecen las poblaciones elipométricas claramente separadas de las eumétricas y hipermétricas.

Los caballares elipométricos ibéricos aparecen próximos a los, mediterráneos orientales (pertenecientes al grupo balcánico) y asiáticos centrales (pertenecientes al grupo escita), lo que vendría a demostrar que existe un enorme conjunto caballar elipométrico, que podríamos definir como “elipométrico euro-asiático”, que excluiría los ponéis propiamente dichos (éstos, con caracteres pedomórficos).

Los caballos Araucanos presentan gran semejanza con los elipométricos del norte ibérico.

No hay un comportamiento alométrico de los cráneos, descartándose pues una posible convergencia por la similitud de tamaño.

Recomendamos incorporar colecciones fotográficas de piezas óseas (cráneo y mandíbula con dentición completa, pero también esqueleto cingular, metápodos y casco) en el estudio de razas y variedades animales.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecemos los ganaderos y propietarios, la mayoría anónimos, de los rebaños de los que se han recolectado cráneos.

BIBLIOGRAFÍA

- Aparicio, G., 1960. *Zootecnia Especial. Emología Compendiada* 4th ed., Córdoba: Imprenta Moderna.
- Evans, K.E. & McGreevy, P.D., 2006. Conformation of the Equine Skull: A Morphometric Study. *Anatomia, Hystologia, Embryologia*, 35(4), pp.221–227.
- Goodwin, D., Levine, M.A. & McGreevy, P.D., 2008. Preliminary investigation of morphological differences between ten breeds of horses suggests selection for pedomorphosis. *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 11(3), pp.204–12. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18569216>.
- Hammer, Ø., 2002. *Morphometrics – brief notes*, Zurich.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T. & Ryan, P.D., 2001. PAST v. 2.17c. *Palaeontologia Electronica*, 4(1), pp.1–229.
- Klingenberg, C.P., 2011. MorphoJ: An integrated software package for geometric morphometrics. *Molecular Ecology Resources*, 11(2), pp.353–357.
- Lu, X. *et al.*, 2014. Geometric morphometric study of the skull shape diversification in Sciuridae (Mammalia, Rodentia). *Integrative Zoology*, 9(3), pp.231–245.
- Rohlf, F.J., 2016. tpsDig v. 2.26. Available at: <http://life.bio.sunysb.edu/morph/>.
- Sheets, H.D., 1998. IMP: CoordGen8-Coordinate Generation Utility. Available at: <http://www.canisius.edu/~sheets/morphsoft.html>.