

# POLIMORFISMO BIOQUÍMICO (PROTEICO Y ENZIMÁTICO) DE LA RAZA EQUINA "BRETÓ CERDÀ"

Parés, P.M.<sup>1</sup>, Rodríguez-Gallardo, P.P.<sup>2</sup>, Aguilar Sánchez, P.<sup>2</sup>, Jordana, J.<sup>3</sup>

1 Veterinario clínico de l'Alt Urgell y Cerdanya. Valls d'Andorra, 24, 4º, 25700-La Seu d'Urgell. Lleida.

2 Laboratorio de Grupos Sanguíneos Cría Caballar-C.S.I.C.-U.C.O. Instituto de Zootecnia. 14005 Córdoba.

3 Unitat de Genètica i Millora Animal. Facultat de Veterinària. U.A.B. 08193-Bellaterra. Barcelona.

## INTRODUCCIÓN

El MAPA en colaboración con las CC.AA publicó en 1992 la relación de razas domésticas que se consideran en estado de peligro de extinción en España, en aplicación del Reglamento 2078/1992 de la CEE para la protección y conservación del espacio natural (Anónimo, 1992). La población bretona de la Cerdanya ("*Bretó Cerdà*"), cuyos animales aparecen reseñados a partir de 1966 como "*Hispano-Bretón*" (Torres y col., 1983), es una de ellas. El censo aproximado existente de hembras reproductoras (entre 900 y 1.000) entraría dentro de esta clasificación, según la propuesta realizada por el Comité de Expertos de la FAO (Hodges, 1992).

Los datos que presentamos corresponden a resultados parciales y preliminares sobre la variabilidad proteica y enzimática de esta raza, incluidos en el contexto de un estudio más amplio sobre la caracterización morfológica, bioquímica y molecular de esta población.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Los caballos analizados en este estudio corresponden a 105 animales de la raza "*Bretó Cerdà*" de ambos sexos, todos ellos pertenecientes a ganaderías inscritas en la *Asociación de Ganaderos-Criadores del Caballo "Bretó Cerdà" de la Cerdanya*. Los individuos fueron muestreados de forma aleatoria, desconociéndose asimismo las relaciones familiares existentes entre ellos, ya que no existen núcleos fundacionales ni ningún programa de gestión genealógica por parte de la Asociación.

Mediante métodos estándar de electroforesis en gel de almidón y poliacrilamida se analizaron un total de 10 sistemas genéticos: Albúmina (ALB), Proteasa Inhibidor (PI), Proteína de unión a la Vitamina D (GC), Esterasa alcalina (ES), alfa-1 B glucoproteína (XK), Transferrina (TF), Glucosa fosfato isomerasa (GPI), Fosfoglucomutasa (PGM), 6-Fosfogluconato deshidrogenasa (PGD) y Hemoblogina-alfa (HBA).

La electroforesis horizontal en gel de poliacrilamida (PAGE) fue la descrita por Juneja et al. (1978), a pH alcalino (8.9), modificada por Flynn (P.P. Rodríguez, com. pers., 1993). Siguiendo la técnica de Braend (1970) modificada por Trommershausen-Smith and Suzuki (1978), se evidenciaron los sistemas ES y PI. Mediante la técnica descrita por Bengtsson & Sandberg (1973) se visualizaron los sistemas GPI, PGM y PGD. Finalmente, el sistema HBA, se desarrolló siguiendo la técnica de isoelectroenfoque en gel de poliacrilamida a pH ácido descrita por Rodríguez-Gallardo (1991). Los análisis se efectuaron en el Laboratorio de Grupos Sanguíneos del Servicio de Cría Caballar de Córdoba.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 muestra las frecuencias alélicas estimadas para los 10 loci analizados, habiéndose realizado por conteo directo a partir de los fenotipos observados. Aunque el reducido tamaño de muestra no nos permite más que hacer algunas consideraciones preliminares, vamos a destacar únicamente los datos más significativos. Para ello vamos a tomar como punto de comparación principal la población P.R.E. -Pura Raza Español- (Caballo Andaluz) a partir de los datos obtenidos por Rodríguez-Gallardo y col. (1992).

En el sistema ALB, el alelo mayoritario fue el B con una frecuencia génica de 0,6381. Este valor es ligeramente superior al encontrado en la población P.R.E. (0,483), pero de una magnitud similar al encontrado en otras razas equinas (Bowling and Clark, 1985). En el sistema TF, la mayor frecuencia la presentó el alelo F2, seguido de D, R y H, de forma similar a lo hallado en otras razas. Podría destacarse la relativamente elevada frecuencia del alelo R (0,1857) cuando lo comparamos con otras razas caballares. No se presentó el alelo J, el cual si aparece en la población de P.R.E., aunque con una baja frecuencia (0,017). Los tres alelos detectados en el sistema ES (F, G, I) son los mayoritarios en las diferentes razas. En el sistema GC el alelo más común fue el F, con una frecuencia elevada (0,9047) y de clara tendencia a la fijación. El sistema XK se comportó de forma similar a lo obtenido en otras poblaciones; predominio del alelo K (0,9666) y bajas frecuencias de los otros dos (F y S). En el locus PI se detectaron 10 alelos diferentes, de un total de 24 referenciados en la literatura (Bowling, 1990), siendo los mayoritarios I, L, S y T. Destaca en este sistema, de forma relevante, la elevadísima frecuencia del alelo I (0,3190), en contraposición a un gran número de razas en las que oscila en un rango comprendido entre 0,00 y 0,10 (en P.R.E. la frecuencia del alelo I fue de 0,014).

En cuanto a los enzimas eritrocitarios PGD y GPI, observamos, de forma similar a lo que acontece en otras razas, que los alelos mayoritarios son el F (0,9481) y el I (0,8773), respectivamente. En cuanto al otro sistema eritrocitario, el locus PGM, llama la atención la elevada frecuencia del alelo F (0,3113), valor significativamente superior al hallado en otras razas de équidos (Bowling and Clark, 1985; Rodríguez-Gallardo y col., 1992). Y ya por último el sistema Hemoglobina- $\alpha$  (HBA), cuyos alelos mayoritarios fueron BI (0,7075) y BII (0,2877), de forma similar a lo hallado en la población de P.R.E.

De forma general, los resultados preliminares obtenidos en nuestra población de "*Bretó Cerdà*" nos indican que los sistemas genéticos analizados presentan un elevado grado de polimorfismo, y un nivel de variabilidad similar al de otras razas caballares de tiro, filogenéticamente cercanas a esta población de la Cerdanya, tales como el Bretón Francés o el Comtois. Las frecuencias génicas obtenidas en este estudio, son bastante similares, con alguna excepción, a las obtenidas por Ariza (1984) en una población de "*Hispano-Bretón*" procedente del 7º Depósito de Sementales del Estado.

## BIBLIOGRAFÍA

- ANONIMO, 1992. Programas de ayudas para fomentar métodos de Producción Agraria compatibles con las exigencias de la Protección y la Conservación del Espacio Natural. *Reglamento (CEE) 2078/1992 del Consejo, de 30 de Junio*. M.A.P.A., Madrid.
- ARIZA, A., 1984. Polimorfismos Bioquímicos y Tasas de Hierro en Caballos. *Tesis Doctoral*. Fac. de Ciencias. Córdoba.
- BENGTSSON, S., SANDBERG, K., 1973. A method for simultaneous electrophoresis of four horse red cell enzymes systems. *Anim. Blood Grps. biochem. Genet.* 4: 83-87.
- BOWLING, A.T., 1990. Population Genetics of Curly Horses. In: Alderson, L. (ed.), *Genetic Conservation of Domestic Livestock*, CAB International, Wallingford, pp. 186-202.

- BOWLING, A.T., CLARK, R.S., 1985. Blood group and protein polymorphism gene frequencies for seven breeds of horses in the United States. *Anim. Blood Grps. biochem. Genet.* 16: 93-108.
- BRAEND, M., 1970. Genetics of horse acidic prealbumins. *Genetics*, 65: 495-503.
- HODGES, J., 1992, (Ed.). Recommendations of the FAO Expert Consultation. In: *The management of global animal genetic resources*, FAO, Rome, pp. 1-24.
- JUNEJA, R.K., GAHNE, B., SANDBERG, K., 1978. Genetic polymorphism of the vitamin D binding protein and another post-albumin protein in horse serum. *Anim. Blood Grps. biochem. Genet.* 9: 29-36.
- RODRIGUEZ-GALLARDO, P.P., 1991. Polimorfismo bioquímico de las proteínas séricas en el caballo pura raza español (P.R.E.). *Medic. Militar*, 47 (2): 123-130.
- RODRIGUEZ-GALLARDO, P.P., AGUILAR SANCHEZ, P., VEGA PLA, J.L., ANDRES CARA, D.F., 1992. Blood Groups and Protein Polymorphism Gene Frequencies for the Andalusian Horse Breed. A Comparison with Four American Horse Breeds. *Arch. Zootec.*, 41: 433-442.
- TORRES, E., QUEROL, J., BOSCH, E., 1983. La raza Hispano-Bretona en la Cerdanya. *34 Reunión Anual de la F.E.Z.*, Madrid.
- TROMMERSHAUSEN-SMITH, A., SUZUKI, Y., 1978. A new allele in the prealbumin system of horse serum markers. *Anim. Blood Grps. biochem. Genet.* 9: 97-104.

**Tabla 1.** Frecuencias alélicas de los 10 loci génicos analizados en la raza equina "Bretó Cerdà".  
(Tamaño de muestra = 105 individuos).

LOCI	ALELO	FRECUENCIA
ALB	A	0,3619
	B	0,6381
TF	D	0,1857
	F1	0,0095
	F2	0,4142
	H	0,1333
	O	0,0714
	R	0,1857
ES	F	0,1428
	G	0,1619
	I	0,6952
GC	F	0,9047
	S	0,0952
XK	F	0,0142
	K	0,9666
	S	0,0190

LOCI	ALELO	FRECUENCIA
HBA	AII	0,0047
	BI	0,7075
	BII	0,2877
PI	G	0,0190
	I	0,3190
	L	0,2428
	N	0,1523
	P	0,0142
	R	0,0095
	S	0,1809
	T	0,0238
	U	0,0238
	W	0,0095
PGD	D	0,0094
	F	0,9481
	S	0,0330
PGM	F	0,3113
	S	0,6886
GPI	F	0,0943
	I	0,8773
	S	0,0283