

## LA RAZA CABALLAR MENORQUINA: GRUPOS SANGUÍNEOS Y POLIMORFISMO BIOQUÍMICO

Rodríguez Gallardo, P.P.(1) y D.F.(2) de Andrés Cara

1 Servicio de Hemotipos. Jefatura de Cría Caballar. Apartado Oficial Suc.2.14071 Córdoba. España.

2 Departamento de Genética. CSIC-UCO. Facultad de Veterinaria. Av. Medina Azahara 9.14005 Córdoba. España.

### PALABRAS

### CLAVE

### ADICIONALES

Distancia genética. Identidad genética. Heterocigosidad media. Paternidad incorrecta.

### Resumen

El presente trabajo representa una contribución al estudio de la raza caballar menorquina a través de los marcadores genéticos sanguíneos estándar, grupos sanguíneos y polimorfismo bioquímico.

Se estudia en 176 individuos, en su mayoría reproductores de ambos sexos, las frecuencias genéticas para cinco loci de grupos sanguíneos (A, C, D, P Y Q) y diez sistemas de polimorfismo bioquímico (HB, ALB, TF, ES, A1B, PI, GC, PGM, 6PGD, GPI). A partir de estos resultados se estiman la heterocigosidad media (H8) en la muestra, la probabilidad de exclusión a priori (PE) de una paternidad falsamente asignada y las distancias e identidades génicas de Nei con respecto a las razas Árabe, Pura Sangre Inglés y Pura Raza Español, cuya pasada influencia sobre la raza Menorquina es conocida.

### Introducción

A principios de los años 80 se intensifica en la isla de Menorca (España) el interés por una agrupación caballar denominada Menorquina y vinculada extraordinariamente a las fiestas populares ecuestres del Jaleo. Iniciativas privadas e institucionales insulares promueven acciones encaminadas al reconocimiento oficial de dicha agrupación como raza y a la fundación del libro genealógico de la misma. Estos objetivos fueron conseguidos recientemente y fundamentados en el estudio de Sánchez Belda (1987) y en la aceptación del registro fundacional de la raza que gestionaba el Consejo Insular de Menorca.

El estudio de la estructura genética de la raza caballar Menorquina a través de los marcadores genéticos (grupos sanguíneos y polimorfismo bioquímico), se aborda en este momento toda vez que ya está constituida oficialmente en agrupación racial y aprobado el patrón o estándar de la misma (Anónimo) y además se dispone de una muestra suficiente de individuos tipificados por marcadores genéticos. Esta línea de trabajo, ya clásica, se ve en la actualidad potenciada con el espíritu proteccionista de los recursos genéticos animales al amparo de los programas de conservación de la biodiversidad planteados en 1992 en la Conferencia de Río de Janeiro (Brasil).

El hecho insular Balear además de la ubicación del archipiélago en el mar que comunicó a antiguas civilizaciones, hace pensar que el caballo objeto de este estudio no ha estado ajeno a influencias por parte de diversas poblaciones equinas que se fueron asentando en las islas a lo largo de los tiempos para conformar la actual raza Menorquina. Basándose en esta hipótesis se va a estudiar comparativamente esta raza con otras tres que llegaron a la isla en diferentes épocas, ellas son la raza Árabe, Pura Sangre Inglés y Pura Raza Español.

### MATERIAL Y MÉTODOS

La muestra estudiada la componen 176 individuos localizados en la ILSA de Menorca (España), en su mayoría reproductores de ambos sexos, pertenecientes a la raza de caballos Menorquina que se encuentra controlada por el libro genealógico correspondiente (Registro-Matricula de caballos y yeguas de la raza caballar Menorquina).

Cada muestra de sangre está constituida por dos tubos de 10ml., uno con EDTA sódico como anticoagulante para el análisis de los antígenos eritrocitarios y el polimorfismo bioquímico de proteínas intraeritrocitarias y el otro para el análisis del polimorfismo bioquímico del suero. Las muestras correspondientes a los individuos a estudiar fueron analizadas progresivamente a medida que llegaron al Laboratorio de Grupos Sanguíneos del Servicio de Cría Caballar (Córdoba) entre los años 1990 y 1996. De aquí que se haya fijado un mínimo común, para todos los individuos, formado por 25 factores antigénicos distribuidos en 5 sistemas inmunológicos estándar de hemaglutinación y hemólisis (Podliachouk y Hesselholt, 1962; Stormont y Suzuki, 1964; Stormont et al., 1964).

Partiendo del supuesto del equilibrio Hardy-Weinberg para la muestra estudiada, las frecuencias génicas de los alelos de grupos sanguíneos se calcularon por el método de la raíz cuadrada en los sistemas en que fue posible (C y Q) y en los restantes (A, D y P) mediante el cálculo iterativo de Neiman-Sorensen (1956)

Diversos métodos electroforéticos estándar, con algunas modificaciones introducidas desde su concepción, han sido utilizados para detectar la variabilidad de 10 sistemas genéticos de proteínas investigados, cuales son inhibidor de proteasa (PI), albúmina (ALB), proteína Gc ligada a la vitamina D (GC), esterasa (ES), alb-glucoproteína (AIB) y transferrina (TF) (Juneja et al., 1978; Braend, 1973 y Trommershausen-Smith y Suzuki, 1978), del plasma y los intraeritrocitarios, fosfoglucomutasa (PGM), 6-fosfogluconato deshidrogenasa (6-PGD) y glucosa fosfato isomerasa (GPI) (Bengtsson y Sandberg, 1973) y hemoglobina (HB) mediante focalización isoeléctrica (Braend y Johansen, 1983).

Para calcular la distancia (D) e identidad (I) genéticas de Nei entre dos poblaciones (Nei,1972), así como la heterocigosidad promedio esperada (He) se utilizó el programa informático de Dowling y Moore (1984). Finalmente para el cálculo de la probabilidad de exclusión (PE) se empleó el programa informático desarrollado por Huguet et al. (1988) a partir del algoritmo descrito por Ohno et al. (1982).

Tabla I. Frecuencias génicas de marcadores aloantigénicos eritrocitarios en el caballo de raza Menorquina.

SISTEMA D		SISTEMA Q		SISTEMA A	
Alelos	Frecuencias	Alelos	Frecuencias	Alelos	Frecuencias
cgmp	0,1413	b	0,1381	a	0,0016
dello	0,1534	c	0,0492	adt	0,4562
bcsm	0,3182	abc	0,0136	adg	0,0938
dil	0,1364	ac	0,0712	b	0,0284
dghm	0,1193	(-)	0,7269	cle	0,0029
din	0,0028			(-)/e	0,4162
djkm	0,0028	SISTEMA P			
ceghm	0,0573	a/c/d/e	0,3083	SISTEMA C	
ad	0,0425	b/d	0,0925	a	0,7868
cefgm	0,0145	(-)/d	0,5962	(-)	0,2132
cdi	0,0114				

Pulsar sobre la tabla para ampliarla

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las frecuencias alélicas para los sistemas de grupos sanguíneos y polimorfismo bioquímico se presentan en las tablas I y II, respectivamente. En cuanto a grupos sanguíneos es necesario especificar, en relación a la configuración de los alelos, que la frecuencia del alelo Dcgm incluiría la del Dcgp por no haberse empleado en este trabajo el suero reactivo anti-Dp. Lo mismo ocurre para el alelo Del que incluiría la frecuencia de Ddelo. Así mismo en el sistema P no se utilizaron sueros reactivos anti-Pc por tanto habría una frecuencia génica acumulada para los alelos Pa, Pacd y Pad. También el alelo nulo del sistema P incluiría la frecuencia de Pd. Finalmente, en el sistema A la frecuencia génica de Ac incluiría la del alelo Ace y la del alelo nulo acumularía la frecuencia de Ae por no haberse empleado su correspondiente anti- suero reactivo.

Tabla II. Frecuencias génicas de marcadores proteicos séricos y eritrocitarios en el caballo de raza Menorquina.

SISTEMA TF		SISTEMA PI		SISTEMA HB	
Alelos	Frecuencias	Alelos	Frecuencias	Alelos	Frecuencias
D	0,02	G	0,04	A1	0,02
F1	0,02	I	0,04	A2	0,11
F2	0,25	L	0,38	B1	0,53
H1	0,02	N	0,23	B2	0,24
H2	0,03	P	0,55		
J	0,02	S	0,18	SISTEMA GPI	
O	0,16	T	0,23	F	0,06
R	0,06	U	0,17	I	0,91
		W	0,21	S	0,01
		Other	0,28		
SISTEMA AIB		SISTEMA PGD		SISTEMA AIB	
A	0,23	F	0,78	K	0,98
B	0,77	S	0,21	S	0,02
SISTEMA GC		SISTEMA PGM		SISTEMA ES	
F	0,96	F	0,11	F	0,06
S	0,04	S	0,89	G	0,27
				I	0,62
				S	0,03
				Other	0,02

Pulsar sobre la tabla para ampliarla

En los diferentes sistemas de grupos sanguíneos se aprecia una distribución de frecuencias génicas que difiere de las obtenidas por Pura Sangre Inglés (Bowling y Clark, 1985 y bouquet et al,1987), Arabe (Bowling y Clark, 1985) y Pura Raza Español ( Rodríguez-Gallardo et al.,1992), aunque con algunos elementos comunes. Como hechos más singulares destaca la presencia, aunque con frecuencia génica baja (0,0028), del alelo Dcfgkm descrito en el caballo Pura Raza Español por Aguilar et al. (1986) y considerando como propio de esa raza. Así mismo el alelo Dcefgm ausente en las razas Pura Sangre Inglés y Arabe se encuentra presente en el Pura Raza Español sobre la agrupación Menorquina. Finalmente, el alelo Ddin, que está ausente del Pura Raza Español y Arabe, lo encontramos en la raza Menorquina con una frecuencia de 0,0028.

En cuanto al polimorfismo bioquímico la situación es similar. Se detecta la presencia del alelo TF F1 considerado típico de la raza Pura Sangre Inglés lo cual puede denotar la influencia de ésta sobre la raza Menorquina. De forma similar el alelo TF J, que forma parte del patrimonio genético del Pura Raza Español, se encuentra también presente en la raza Menorquina, corroborando la influencia del caballo español en la raza de la isla de Menorca. En el sistema de HB se han evidenciado en la raza Menorquina los alelos HB A1 y HB A2 que no se han detectado en la raza Arabe y Pura Sangre Inglés (Bowling y Clark, 1985) y sí en el Pura Raza Español (Rodríguez-Gallardo, 1992). Así mismo se ha detectado la presencia del alelo GPI S en la raza Menorquina ausente o muy raro en las tres razas con las que se está comparando.

Tabla III. Medidas de identidad genética normalizada ( $I$ ) y distancia genética estándar ( $D$ ) de Nei entre la raza Menorquina ( $M$ ) y las razas Arabe ( $A$ ), Pura Raza Español ( $PRE$ ) y Pura Sangre Inglés ( $PSI$ ).

	M/A	M/PRE	M/PSI
$I$	0,952	0,900	0,910
$D$	0,049±0,020	0,073±0,027	0,094±0,040

Tabla IV. Probabilidad de exclusión, expresada en (% 100), de 15 sistemas genéticos en la raza caballo Menorquina.

Grupos sanguíneos		Polimorfismo Bioquímico		
A	32,74	ALB	14,57	PE 59,870
C	13,36	TF	51,97	HB 31,51
D	84,68	GC	3,69	GPI 7,33
P	27,07	A1B	1,92	PGM 8,83
Q	75,49	ES	28,39	6-PGD 13,83
PE GS	88,89	PE PB	94,48	
		PE Total	99,39	

Pulsar sobre las tablas para ampliarlas

Los valores de identidad y distancia genéticas de Nei entre la raza Menorquina y las razas de Pura Sangre Inglés, Pura Raza Español y Arabe se muestran en la tabla III y como se puede observar la menor distancia y mayor identidad corresponde a la raza Arabe seguida del Pura Raza Español. Este resultado, que parece contrastar con la presencia en la raza Menorquina de alelos marcadores del Pura Raza Español, se debería a la semejante distribución de las frecuencias de los alelos presentes en las razas Arabes y Menorquina, lo que reflejaría la base Arabe del caballo menorquín sobre la que se añade la influencia del Pura Raza Español. La heterocigosidad promedio ( $H_e$ ) en la raza Menorquina, para los quince sistemas genéticos analizados, fue de  $0,4390 \pm 0,0649$ , valor de tipo medio (Bowling y Clark, 1985), similar al obtenido en el Pura Raza Español ( $0,4394 \pm 0,0652$ ) para los mismos sistemas, indicativo de la amplia base genética de la raza (sólo en el año 94 se cierra su libro genealógico).

Finalmente calculamos la probabilidad de exclusión a priori para comprobar la eficacia de los sistemas genéticos estudiados en los controles de filiación a desarrollar por el libro genealógico de la raza Menorquina, especificándose los resultados en la tabla IV. Dichos resultados, para quince sistemas genéticos, ( $0,994$ ) ofrecen valores superiores a los obtenidos por Bowling y Clark (1985) en las razas Arabe ( $0,97$ ) y Pura Sangre Inglés ( $0,96$ ) para veinte sistemas genéticos. Sin embargo los resultados son muy similares, incluso en algunos sistemas superiores, a los obtenidos para 17 sistemas genéticos en el Pura Raza Español ( $0,99$ ) por Rodríguez-Gallardo et al. (1992).