

Información técnica

CARACTERES MORFO-FUNCIONALES EVALUADOS CON UN SISTEMA DE CALIFICACIÓN MORFOLÓGICA LINEAL EN EL CABALLO DE PURA RAZA MENORQUINA: PARÁMETROS GENÉTICOS Y VALORES DE CRÍA

Davinia I. Perdomo-González¹, Ester Bartolomé¹, Rocío de las Aguas García de Paredes¹, Mercedes Valera¹ y M^a Dolores Gómez^{1,2}

¹ETSIA. Universidad de Sevilla. Carretera de Utrera km1, 41013, Sevilla, España.

²Asociación de Criadores y Propietarios de Caballos de Raza Menorquina.

Edificio Sa Roqueta. C, Bijuters 36, bajo, 07760, Ciutadella de Menorca, España.

Introducción

El caballo de Pura Raza Menorquina (PRMe) es una raza autóctona amenazada, reconocida como raza en 1988 por el Ministerio de Defensa de España y criada tradicionalmente en Menorca (Illes Balears). Aunque originalmente se usaba como animal de tiro agrícola, al tratarse de una raza muy versátil con excelentes cualidades (belleza, audacia, inteligencia, nobleza, agilidad y resistencia), actualmente es muy apreciada para el deporte (Solé et al., 2014), principalmente para las disciplinas de Doma Clásica y Doma Menorquina.

En la última actualización del censo oficial para esta raza, se declararon un total de 3819 animales activos, incluyendo 640 sementales y 773 yeguas de cría. El 24,98% de esta población viva se encuentra ubicada oficialmente en el extranjero (MAPA, 2023a), lo que contribuye a la conservación ex situ de la diversidad genética existente para la raza, principalmente con núcleos de población importantes en países de nuestro entorno económico, como Francia, Alemania e Italia. Aunque ha llegado a expandirse por Estados Unidos, Turquía y Rusia.

Su Programa de Cría, aprobado mediante Resolución del 30 de marzo de 2012, en el que se encuadra el Programa de Mejora de esta raza que combina acciones orientadas a la conservación y a la selección, es gestionado por la Asociación de Criadores y Propietarios de Caballos de Raza Menorquina y el Grupo de Investigación PAIDI-AGR-273 de la Universidad

de Sevilla. Sus objetivos de selección se centran sobre la conformación, los movimientos y el rendimiento funcional, ya que los criadores son conocedores de la relación existente entre la conformación y el rendimiento funcional. Además, según la normativa vigente, sólo los animales de capa negra con una reducida cantidad de manchas blancas pueden usarse como reproductores en el Libro Genealógico (MAPA, 2023b). Los controles de rendimientos de la conformación y los movimientos básicos se realizan mediante la aplicación de un sistema de Calificación Morfológica Lineal (CML), mientras que para el rendimiento funcional el control de rendimientos se realiza en pruebas deportivas de Doma Clásica celebradas durante las Pruebas de Selección de Caballos Jóvenes (animales de 4-7 años) y en pruebas federativas y el rendimiento funcional para la Doma Menorquina se realiza en base a los controles de rendimiento realizados en pruebas federativas organizadas en Menorca.

La CML es una metodología de control de rendimientos morfológicos que busca recopilar información completa, objetiva y descriptiva de los animales, sin emitir ningún tipo de juicio de valor sobre ellos, para poder incorporarla en la valoración genética de los futuros reproductores con fines selectivos (Peña et al., 2009). Los animales son calificados usando una ficha de rasgos anatómicos simples con una escala que recoge entre sus extremos toda la variabilidad existente en la población para cada carácter. Entre sus ventajas podemos resaltar que es:

■ Información técnica

- F Descriptiva: el calificador recoge en qué clase de la escala se encuentra un animal para cada carácter, describiendo el fenotipo del animal.
- F Objetiva: el calificador recoge la información del animal sin emitir ningún juicio de valor. Para ello, se usan preferiblemente rasgos simples y fácilmente objetivables por estar relacionados, por ejemplo, con medidas zoométricas.
- F Positiva: la metodología determina qué puede aportar cada animal a la siguiente generación (qué características es capaz de transmitir a su descendencia), sin descartar

en ningún momento un animal, ya que toda la información puede ser utilizada en la posterior valoración genética.

- F Flexible: en el tiempo y el espacio, al recoger la información de una forma concreta y objetiva, que permite recalificar los animales, pudiendo reorientar el sistema.

La información recopilada mediante CML, en el caballo de PRMe, durante los últimos 9 años (2013-2022) por 4 calificadoros lineales especializados, es la base para la estima de los niveles de heredabilidad de las variables lineales y de la posterior valoración genética de los animales de la raza para

Variable		A	B	C	D	E	F	G
Capa								
1	Calidad de la capa negra	Poco negra				Media		Muy negra
2	Manchas blancas	Ausencia (0)				Media (>1,5 y ≤2,5)		Exceso (>4,5)
Conformación								
3	Anchura de la cabeza	Muy estrecha (≤12)				Media (17-18)		Muy ancha (≥23)
4	Longitud de la cabeza	Muy corta (≤54)				Media (59-60)		Muy larga (≥65)
5	Profundidad de la cabeza	Poco profunda				Media		Muy profunda
6	Perfil <u>fronto-nasal</u>	Cóncavo				Recto		Convexo
7	Expresión de la cabeza	Poco expresiva				Media		Muy expresiva
8	Longitud del cuello	Muy corto (≤56)				Medio (69-74)		Muy largo (≥87)
9	Unión cabeza-cuello inferior	Muy empastada				Media		Muy descarnada
10	Forma del borde superior cuello	Cóncavo				Recto		Convexo
11	Forma del borde inferior cuello	Cóncavo				Lig. convexo		Convexo
12	Altura de la cruz	Muy baja (≤4)				Media (9-10)		Muy alta (≥15)
13	Forma de la cruz	Poco destacada				Media		Muy destacada
14	Longitud de la espalda	Muy corta (≤58)				Media (63-64)		Muy larga (≥69)
15	Ángulo de la espalda	Muy horizontal (≤44)				Medio (53-56)		Muy vertical (≥65)
16	Profundidad del tórax	Poco profundo (≤53)				Medio (62-65)		Muy profundo (≥74)
17	Longitud del dorso	Muy corto (≤19)				Medio (28-31)		Muy largo (≥40)
18	Longitud del lomo	Muy corto (≤24)				Medio (31-33)		Muy largo (≥40)
19	Forma de la línea dorso-lumbar	Muy cóncava				Casi recta		Ligeramente convexa
20	Longitud de la grupa	Muy corta (≤41)				Media (50-53)		Muy larga (≥62)
21	Inclinación de la grupa	Muy horizontal (≤5)				Medio (14-17)		Muy vertical (≥26)
22	Longitud de la nalga	Muy corta (≤37)				Media (44-46)		Muy larga (≥53)
23	Equilibrio cruz-palomillas	Cuesta abajo (≤-3)				Lig. Cuesta (2-3)		Cuesta arriba (≥8)
24	Anchura del pecho	Muy estrecho (≤24)				Medio (33-36)		Muy ancho (≥45)
25	Anchura del tórax	Muy estrecho (≤40)				Medio (49-52)		Muy ancho (≥61)
26	Longitud del antebrazo	Muy corto (≤32)				Medio (41-44)		Muy largo (≥53)
27	Longitud de la caña anterior	Muy corta (≤22)				Media (29-31)		Muy larga (≥38)
28	Perímetro de la rodilla	Muy estrecho (≤31)				Medio (34)		Muy ancho (≥37)
29	Perímetro de la caña anterior	Muy estrecho (≤18)				Medio (21)		Muy ancho (≥24)
30	Aplomo extremidad anterior (lateral)	Remetido				Centrado		Plantado <input type="checkbox"/> Unilat
31	Aplomo casco-cuartilla anterior (lateral)	Horizontal				Angulado		Vertical <input type="checkbox"/> Unilat
32	<u>Angulación</u> casco anterior y cuartilla	Horizontal				Angulado		Vertical <input type="checkbox"/> Unilat
33	Forma del casco	Cilíndrico				Equilibrado		Acampanado <input type="checkbox"/> Unilat
34	Aplomo extremidad anterior (craneal)	Estevado				Centrado		Izquierdo <input type="checkbox"/> Unilat
35	Aplomo extremidad anterior (craneal)	Cerrado de casco				Centrado		Abierto casco <input type="checkbox"/> Unilat
36	Ángulo corvejón (lateral)	Cerrado				Angulado		Abierto <input type="checkbox"/> Unilat
37	Aplomo corvejón posterior (caudal)	Cerrado de corvejón				Lig. cerrado		Abierto corvejón <input type="checkbox"/> Unilat
Paso								
38	Actividad (ritmo)	Escasa				Media		Precipitado
39	Claridad de los tiempos	Escasa				Media		Mucha
40	Amplitud	Escasa				Pisa la huella		Amplia
41	Flexibilidad (soltura)	Escasa				Media		Mucha
Trote								
42	Amplitud	Escasa				Media		Amplia
43	Flexibilidad (soltura)	Escasa				Media		Mucha
44	Impulsión (<u>remetimiento</u> posteriores)	Escasa				Media		Mucha
45	Equilibrio	Cuesta abajo				Media		Cuesta arriba
46	Suspensión	Escasa				Media		Mucha

Tabla 1. Descripción de los 46 caracteres morfo-funcionales lineales analizados en caballos de Pura Raza Menorquina.

el conjunto de variables. El objetivo es poder aportar a los criadores información útil y completa en la que basar el diseño de apareamientos, en base a criterios de selección aplicados en sus ganaderías o la necesidad de mejora/corrección de posibles defectos en sus ejemplares.

Cada año, la Asociación de Criadores y Propietarios de Caballos de Raza Menorquina edita un Catálogo de Reproductores con información genética de los animales de la raza, que incluye también información de interés para la conservación genética de la población, al tratarse de una raza amenazada. La aplicación de dicha información en el diseño de los apareamientos ayuda en la mejora y la conservación genética de la población. Es por ello que, a pesar de ser una raza amenazada, desde el año 2011 se han publicado un total de 11 Catálogos de Reproductores con valoración genética para el caballo de Pura Raza Menorquina, en los que se incluye información de interés para la selección de los animales en base a criterios morfológicos y funcionales, para Doma Clásica y Doma Menorquina.

El objetivo de este estudio es estimar los parámetros genéticos de los caracteres morfo-funcionales de la raza y analizar las relaciones genéticas existentes entre ellos.

Material y métodos

La ficha de CML incluye 46 variables morfo-funcionales: 2 relacionadas con el color de la capa (calidad de la capa negra y porcentaje de manchas blancas), 35 con caracteres morfológicos (9 de la región de cabeza y cuello, 12 de la región del tronco y 12 de las extremidades) y 9 relacionadas con la funcionalidad evaluada con el animal al paso (4) y al trote (5). Todas ellas han sido descritas usando una escala de 7 clases, describiendo cada uno de los extremos y la clase central, como se puede ver en la tabla 1.

Se ha contado con 772 registros procedentes de 333 animales de PRMe con al menos 4 años de edad (188 machos y 145 hembras de 118 ganaderías diferentes), que representan el 20,21% de la población activa registrada en el Libro Genealógico y ubicada en territorio español en 2022, constituyendo el núcleo de selección de la raza.

La calidad de la capa negra (CN) se definió usando el criterio descrito por Smith (2015), que describió 2 tipos diferentes: (1) la que no se deteriora (negro azabache, que es negro como el carbón con un brillo metálico) y (2) la que se deteriora (negro sin brillo, que se decolora hacia un tinte marrón rojizo). El porcentaje de manchas blancas (PM) también se describió con 7 clases, según las penalizaciones previamente establecidas en el Libro Genealógico, por su localización y extensión.

El modelo genético utilizado para la estimación de los parámetros genéticos incluyó todos los efectos que fueron estadísticamente significativos: el efecto ambiental permanente, el sexo (2 niveles: macho y hembra), la combinación calificador-estación (13), la calidad de la capa negra (3 niveles: bueno (6-7), normal (4-5) y malo (1-3)) y el porcentaje de manchas blancas (3 niveles: sin machas (1-2),

pocas (3-4) y bastantes (5-7)) como efectos fijos y la edad como covariable lineal.

Las heredabilidades se calcularon en base a una estimación de los componentes de la varianza con un modelo animal univariado con una aproximación Bayesiana vía muestreo de Gibbs utilizando el módulo GIBBSF90+ del programa BLUPF90 (Miszta et al., 2014), según:

$$y = 1\mu + Xb + Zu + Wpe + e$$

Donde y era el vector de observaciones para una variable analizada; μ era la media global; 1 era el vector de unos; b era el vector de efectos fijos (sexo, calificador-estación y la regresión fija de la edad en el momento de evaluación); u era el vector aleatorio de efecto genético aditivo; pe era el vector aleatorio del efecto ambiental permanente; e era el vector aleatorio del efecto residual. X era la matriz de incidencia de las observaciones de los efectos fijos, Z era la matriz de incidencia de las observaciones de los efectos aditivos y W era la matriz de incidencia de las observaciones del efecto ambiental permanente.

También se ejecutaron modelos bivariados para estimar las correlaciones genéticas entre las diferentes variables morfo-funcionales estudiadas.

Los componentes de varianza y covarianza se estimaron por inferencia bayesiana, con un muestreo de Gibbs, con BLUPF90.

La información genealógica contó con 757 animales nacidos entre 1961 y 2018 (341 machos y 416 hembras), obtenidos de la información aportada por el Libro Genealógico de la raza.

Resultados y discusión

Los estadísticos descriptivos de las 46 variables lineales analizadas se presentan en la tabla 2. Para las variables morfológicas, la media osciló entre $3,21 \pm 0,025$ para el perímetro de la caña (29) y $5,23 \pm 0,042$ para la anchura de la cabeza (3), con una media global de 4,22, cercana al valor central de la escala. Para las variables funcionales, la media osciló entre $4,04 \pm 0,031$ para la actividad al paso (38) y $4,71 \pm 0,038$ para la claridad del paso (39), con una media global de 4,46, también cercana al valor central de la escala. Las variables del color de la capa presentaron unas medias de $1,51 \pm 0,036$ para PM y $4,80 \pm 0,046$ para CN.

Los calificadores usaron 6 o más clases en el 89,13% de las variables analizadas. Por lo que podemos afirmar que usaron la escala completa.

El menor CV de las variables morfológicas se obtuvo para la línea superior del cuello (10; 15,31%) y de las variables funcionales para la actividad al paso (38; 21,42%). Ambas presentan una variabilidad fenotípica limitada. Los mayores CV fueron obtenidos para la forma de la cruz (13; 32,89%) en las variables morfológicas y para la suspensión al trote (46; 25,45%) en las variables funcionales. Ambas presentan

la mayor variación fenotípica respecto al resto de variables en estudio. Los CV estimados para las variables de la capa fueron de nivel medio-alto, de 26,49% para CN (1) y 64,95% para PM (2). En general, podemos afirmar que la población presenta suficiente variabilidad fenotípica para abordar un Programa de Mejora.

La heredabilidad estimadas con los modelos univariados para las 46 variables morfo-funcionales analizadas también se presenta en la tabla 2. En general, fueron de nivel medio, dejando en evidencia el nivel de selección desarrollado para ambas variables en la población analizada. Para las variables de conformación se obtuvieron niveles de heredabilidad de rango medio-bajo (0,09-0,58), siendo los mayores valores para el perfil de la cabeza (6; 0,58), la longitud de la cabeza (4; 0,44) y la profundidad del tórax (16; 0,41). La inclinación del ángulo de la espalda (15; 0,12) el ángulo de la grupa (21; 0,21) y la vista posterior del corvejón (37; 0,20) mostraron heredabilidades similares a las obtenidas en estudios previos de esta misma raza (0,10, 0,23 y 0,21, respectivamente; Solé

et al., 2014). Las heredabilidades estimadas para las variables funcionales fueron también de rango medio-bajo, con valores que oscilaron entre 0,09 para la actividad (38) y la claridad del paso (39), 0,32 para la flexibilidad del paso (41) y 0,33 para la amplitud del paso (40). Los valores obtenidos fueron inferiores que los reseñados en estudios previos realizados sobre esta misma población (Solé et al., 2014).

Conocer las relaciones entre las variables morfológicas es muy útil en la cría animal para determinar los criterios de selección y la posible respuesta de los Programas de Cría (Sánchez et al., 2013). Así mismo, es importante evitar la selección de variables correlacionadas negativamente con otros caracteres de importancia económica para la raza. Por ello, es necesario estimar las correlaciones entre las variables antes de incluir los caracteres morfo-funcionales en el Programa de Selección de la raza. Por ello, en la figura 1 se muestran las correlaciones genéticas estimadas entre las 46 variables morfo-funcionales estudiadas en caballos PRMe.

	Var	Media±e.s.	CV(%)	Rango	h ² (d.s.)		Var	Media±e.s.	CV(%)	Rango	h ² (d.s.)
C	1	4,80 ± 0,046	26,49	7	0,36 (0,098)	C	24	5,01 ± 0,046	25,63	7	0,30 (0,091)
P	2	1,51 ± 0,036	64,95	7	0,23 (0,142)	u	25	4,83 ± 0,039	22,69	6	0,32 (0,086)
C	3	5,23 ± 0,042	22,45	7	0,38 (0,057)	E	26	4,01 ± 0,027	18,78	6	0,26 (0,088)
C	4	4,80 ± 0,038	21,72	6	0,44 (0,083)	x	27	3,55 ± 0,025	19,68	5	0,21 (0,068)
	5	4,48 ± 0,033	20,30	6	0,30 (0,062)	t	28	3,67 ± 0,029	21,80	6	0,21 (0,077)
	6	4,49 ± 0,032	19,53	7	0,58 (0,073)	r	29	3,21 ± 0,025	21,43	5	0,19 (0,071)
	7	4,82 ± 0,032	18,68	6	0,14 (0,081)	e	30	3,50 ± 0,022	17,36	5	0,09 (0,065)
	8	4,84 ± 0,037	21,27	7	0,37 (0,094)	m	31	4,16 ± 0,029	19,10	6	0,23 (0,098)
	9	3,91 ± 0,040	28,11	7	0,27 (0,082)	i	32	3,98 ± 0,027	18,50	5	0,24 (0,079)
	10	5,16 ± 0,028	15,31	6	0,28 (0,093)	d	33	3,42 ± 0,027	21,81	6	0,26 (0,104)
	11	4,12 ± 0,030	20,52	6	0,23 (0,111)	a	34	4,30 ± 0,035	22,38	6	0,26 (0,109)
C	12	4,76 ± 0,043	25,32	6	0,19 (0,090)	e	35	4,03 ± 0,024	16,79	6	0,11 (0,083)
u	13	4,40 ± 0,052	32,89	7	0,21 (0,079)	s	36	4,40 ± 0,035	22,23	6	0,10 (0,070)
	14	4,95 ± 0,034	19,10	6	0,33 (0,079)		37	4,00 ± 0,038	26,51	7	0,20 (0,094)
	15	3,95 ± 0,042	29,18	7	0,12 (0,074)	P	38	4,04 ± 0,031	21,42	7	0,09 (0,070)
	16	4,66 ± 0,037	21,81	6	0,41 (0,069)	a	39	4,71 ± 0,038	22,20	6	0,09 (0,063)
	17	3,99 ± 0,029	19,87	5	0,09 (0,059)	s	40	4,35 ± 0,034	21,62	7	0,33 (0,113)
	18	3,45 ± 0,030	23,77	6	0,16 (0,060)	o	41	4,38 ± 0,037	23,19	7	0,32 (0,102)
	19	3,85 ± 0,030	21,36	7	0,12 (0,065)	T	42	4,59 ± 0,036	21,76	7	0,23 (0,092)
	20	4,23 ± 0,031	20,53	7	0,23 (0,081)	r	43	4,33 ± 0,038	24,08	7	0,22 (0,088)
	21	4,48 ± 0,042	25,77	7	0,21 (0,078)	o	44	4,70 ± 0,041	24,02	7	0,28 (0,106)
	22	3,52 ± 0,037	29,52	7	0,10 (0,063)	t	45	4,50 ± 0,037	22,85	6	0,26 (0,090)
	23	3,89 ± 0,039	28,06	7	0,21 (0,090)	e	46	4,52 ± 0,042	25,45	7	0,20 (0,103)

Tabla 2. Estadística básica y heredabilidades estimadas para las 46 variables lineales analizadas en caballos de Pura Raza Menorquina. Donde: CV es coeficiente de variación en porcentaje, h² es heredabilidad; d.s. es desviación estándar; Cp son variables de la capa (1 y 2), CC son variables morfológicas de cabeza y cuello (3-11), Cu son variables morfológicas del cuerpo (12-25), Extr son variables morfológicas de las extremidades (26-37), Paso son variables funcionales al paso (38-41) y Trote son variables funcionales al trote (41-46). Los nombres de las variables se presentan en la tabla 1. Tabla adaptada del estudio Perdomo-González et al. (2022).

El 6,38% de las correlaciones genéticas estimadas fueron superiores a 0,50 en valor absoluto. Y entre ellas, son destacables los elevados valores, de signo positivo, obtenidos para las variables funcionales analizadas al paso y al trote entre sí (Figura 1). En este sentido, es también destacable que la variable actividad del paso (38) ha presentado correlaciones bajas y mayoritariamente negativas con el resto de variables de movimientos. Desde el punto de vista morfo-funcional de cara a la selección indirecta de los animales en base a su conformación, merece

la pena destacar las elevadas correlaciones de signo negativo obtenidas entre la inclinación de la grupa (21; -0,93) y la longitud del dorso (17; -0,54) con la actividad del paso (38), que evidencia que cuanto más horizontal es la grupa y más corto es el dorso de los animales, más precipitado es el paso en esta raza. En la región de cabeza y cuello, las correlaciones más elevadas han sido obtenidas entre la longitud del cuello (8) y la forma del borde inferior del cuello (11) (-0,56), y entre la forma del borde superior (10) e inferior (11) del cuello (0,65).

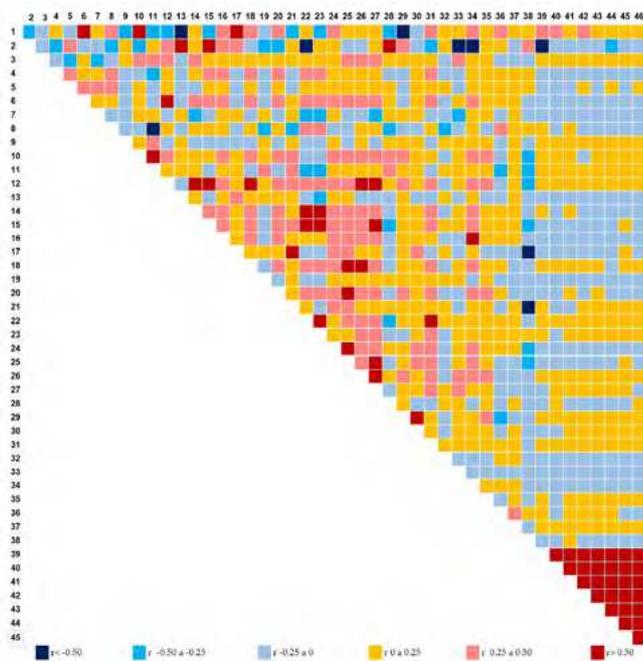


Figura 1. Representación gráfica de las correlaciones genéticas obtenidas entre las 46 variables morfo-funcionales analizadas en caballos de Pura Raza Menorquina.

Donde: 1-2 son variables relacionadas con la capa, 3-11 son variables morfológicas relacionadas con cabeza y cuello, 12-25 son variables morfológicas del cuerpo, 26-37 son variables morfológicas de las extremidades, 38-41 son variables funcionales al paso y 41-46 son variables funcionales al trote. Los nombres de las variables se presentan en la tabla 1.

En la región del cuerpo, las correlaciones más elevadas han sido obtenidas entre la altura de la cruz (12) con la longitud de la espalda (14), el ángulo de la espalda (15) y la longitud del lomo (18) con valores de 0,55, 0,52 y 0,63, respectivamente. La longitud (14) y el ángulo de la espalda (15) también han presentado correlaciones elevadas con la longitud de la nalga (22) y el equilibrio cruz-palomillas (23), con valores de 0,51, 0,61, 0,59 y 0,50, respectivamente. La anchura del tórax también se correlaciona de manera elevada con la longitud del lomo (18; 0,51), la longitud de la grupa (20; 0,50) y la anchura de pecho (24, 0,76). Destacan también la correlación entre la longitud del dorso (17) y la inclinación de la grupa (21), de 0,56; y la correlación entre la longitud de la nalga (22) y el equilibrio cruz-palomillas (23), de 0,78.

Finalmente, entre las variables de las extremidades, destacan la correlación entre la longitud del antebrazo (26) y la longitud de la caña anterior (27) de 0,74; y la correlación entre el perímetro de la caña (29) y el aplomo lateral de la extremidad anterior (30), de 0,66.

La correlación genética obtenida entre las dos variables de la capa (CN y PM) fue de -0,272. Por lo que la selección para mejorar la calidad de la capa negra da lugar a un descenso en el porcentaje de manchas blancas presentes en los animales, como se desea en esta población, de acuerdo con los criterios de selección marcados en el Programa de Cría oficial.

Además, ambas variables de la capa mostraron correlaciones de amplio rango con las variables morfo-funcionales

analizadas. Los mayores valores obtenidos para CN fueron con la línea superior de cuello (10; 0,82), la forma de la cruz (13; -0,77), el perímetro de la caña (29; -0,74), la longitud de la espalda (17; 0,62) y el perfil de la cabeza (6; 0,61). Así mismo, las correlaciones más elevadas para PM fueron con la forma del casco (33; -0,81), el ángulo de la espalda (15; 0,64), el perímetro de la rodilla (28; 0,62) y la vista frontal del casco anterior (34; -0,60). Es importante remarcar que CN (1) presentó el 37,14% de las correlaciones genéticas con las variables morfológicas negativas, siendo positivas con todas las variables funcionales. Y para PM (2), el 48,57% de las correlaciones con las variables morfológicas y el 88,89% con las variables funcionales fueron negativas, lo que presenta gran interés dentro del Programa de Cría de la raza dada la importancia que tiene en esta raza la selección para las variables relacionadas con el color de la capa.

En conclusión, las heredabilidades obtenidas para los caracteres morfo-funcionales indican que es posible realizar una selección para estas características mediante un Programa de Cría. Así mismo, las correlaciones genéticas de las variables de la capa con las variables lineales evidencian la existencia de mecanismos genéticos y fisiológicos que las controlan, por lo que la selección para alguno de esos caracteres podría influir en otras variables de interés, produciendo un aumento o una disminución según el signo y el valor de la correlación genética obtenida. Así mismo, todas las correlaciones genéticas deben ser tenidas en cuenta en el desarrollo del Programa de Mejora de esta raza, tanto por su valor como por su signo, en especial las correlaciones entre las variables de conformación y funcionalidad, para optimizar al máximo los esfuerzos selectivos indirectos realizados por los criadores.

Aplicaciones al Programa de Cría del caballo de Pura Raza Menorquina

Los resultados obtenidos en este estudio están teniendo una aplicación directa sobre el Programa de Mejora del Caballo de Pura raza Menorquina, al permitir seleccionar a los reproductores con los mejores valores de cría y diseñar los apareamientos, ya sea para mejorar características puntuales o para corregir posibles defectos existentes. El objetivo último es conseguir el mayor progreso genético de esta raza y una selección precoz indirecta de los individuos para optimizar el Programa de Mejora.

En la actualidad existen un total de 103 animales con alguna categoría genética oficial registrados en el Libro Genealógico del caballo de Pura Raza Menorquina, por haber obtenido un Índice Genético Global (IGG) superior a 100 para alguno de los criterios de selección aplicados en la raza, de los cuales 26 son hembras. Toda esta información es facilitada a los criadores de animales de la raza mediante la edición anual de un Catálogo de Reproductores (Imagen 1). En la imagen 2 se presenta la información que se recoge en este último catálogo para uno de los animales que han alcanzado la categoría genética de élite.

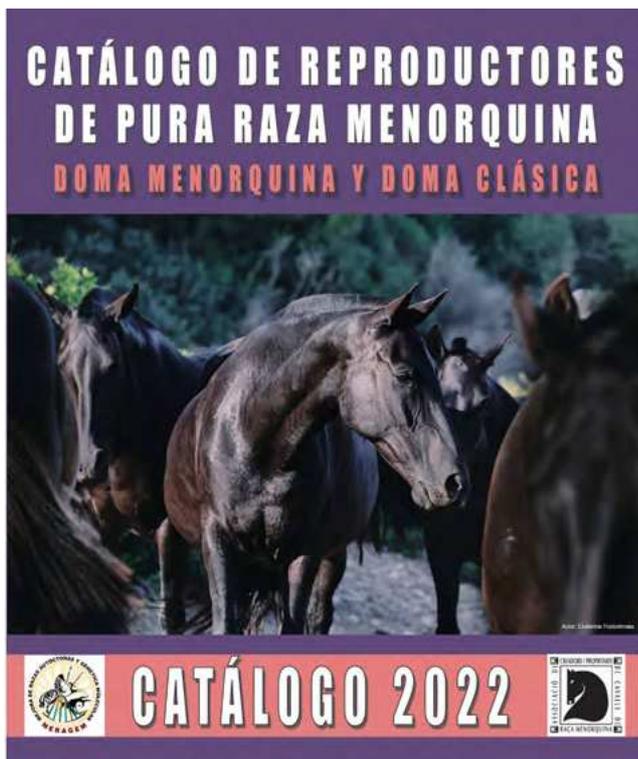


Imagen 1. Catálogo de Reproductores de Pura Raza Menorquina para las aptitudes de Doma Menorquina y de Doma Clásica editado en 2022.

Un total de 71 animales diferentes han obtenido la categoría de Joven Reproductor Recomendado desde el inicio del Programa de Mejora, de los que 63 son machos y 8 son hembras. El desequilibrio en los sexos se debe principalmente a que normalmente las hembras no suelen someterse a los controles de rendimiento funcionales en esta raza, por lo que sólo acceden al Programa de Mejora a través de uno de los tres criterios de selección que se aplican. Así mismo, un total de 36 animales han obtenido la categoría de Reproductor Recomendado, de los que 18 son machos y 18 son hembras. El valor genético promedio de los descendientes de los animales con alguna categoría genética para la disciplina de Doma Clásica es de 104,15 y para Doma Menorquina de 112,42, lo que evidencia la clara mejora genética en la descendencia de los animales con categoría genética, con respecto a la media de la población.

La valoración genética de las hembras se ve favorecida por el control de rendimientos morfológico con CML, ya que, por el propio sistema de manejo de la población, las hembras quedan muchas veces excluidas del control de rendimientos funcionales para las disciplinas deportivas.

IDENTIFICACIÓN DEL EJEMPLAR

XIFONER TB

UEN/CÓDIGO DEL LG: 72400217060062
 MICROCHIP: 94100002909344

SEXO: MACHO
 AÑO NACIMIENTO: 2008
 CRIADOR: FRANCISCO TRIAY BARBER
 TITULAR: CATERINA MINGORANCE SALORD

$F_c = 0,00\%$
 $F_{ca} = 30,75\%$
 $f_{g_0} = 0,60\%$
 $a_0 = 30,44\%$

DATOS GENEALÓGICOS

XIFONER TB IGG-CF: 110,7
IGG-DM: 115,2

CURRO IGG-CF: 104,7
IGG-DM: 115,4

DIDA IGG-CF: 103,6
IGG-DM: 111,4

BOY IGG-CF: 100,7
IGG-DM: 110,8

PASTORA IGG-CF: 100,0
IGG-DM: 108,1

DATOS DE LA DESCENDENCIA

Nº hijos con VG _{Doma Menorquina} >100	1
Nº hijos con VG _{Conformación Funcional} >100	6
Nº hijos con VG _{Doma Clásica} >100	1
Nº hijos en Control de Rendimiento	7
Nº hijos Valorados Genéticamente	7
Nº total de hijos registrados en el LG	44

DATOS DE LOS PARIENTES

Nº parientes en control de rendimientos	15
Nº parientes valorados genéticamente	15
Nº parientes con VG _{Doma Menorquina} >100	7
Nº parientes con VG _{Conformación Funcional} >100	4

VG PARCIALES DE DOMA MENORQUINA

CARÁCTER	VALOR	FIAB.
Movimientos Menorquines	114,10	*****
Puntos Por Reprise	115,45	*****

ÍNDICE GENÉTICOS GLOBALES DE DOMA MENORQUINA Y CONFORMACIÓN FUNCIONAL

*ÍNDICE	VALOR	FIAB.	90	100	110	120
CONFORMACIÓN FUNCIONAL	110,72	*****				
DOMA MENORQUINA	115,18	*****				

* Según el Programa de CML, para ser Reproductor Élite, el animal debe ser Reproductor Mejorante en al menos 2 categorías, siendo obligatoria la conformación funcional y movimientos básicos. Para más detalles, véase el catálogo de fichas del animal como Reproductor Mejorante que han sido elegidos para la obtención de la Categoría de Élite.

VARIABLES	VG	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Cabeza/Cuello								
Anchura de la cabeza	1,62							
Longitud de la cabeza	2,45							
Profundidad de la cabeza	0,32							
Perfil fronto-nasal	0,86							
Expresión de la cabeza	0,80							
Longitud del cuello	1,13							
Unión cabeza-cuello inferior	0,01							
Forma del borde superior cuello	0,85							
Forma del borde inferior cuello	-1,31							
Tronco								
Profundidad del tórax	-1,71							
Longitud del dorso	1,13							
Longitud del lomo	-1,15							
Forma de la línea dorso-lumbar	0,80							
Altura de la cruz	1,20							
Forma de la cruz	-0,27							
Equilibrio cruz-palomillas	-0,08							
Anchura del pecho	0,97							
Anchura del tórax	1,47							
Miembros								
Longitud de la espalda	1,55							
Ángulo de la espalda	-0,43							
Longitud de la grupa	1,74							
Inclinación de la grupa	0,90							
Longitud de la nalga	1,02							
Longitud del antebrazo	0,32							
Longitud de la caña anterior	0,83							
Perímetro de la rodilla	1,62							
Perímetro de la caña anterior	1,44							
Forma del casco	-0,21							
Aplomos								
Aplomo extremidad anterior-vista lateral	-0,45							
Aplomo casco anterior respecto cuartilla	0,52							
Angulación casco anterior respecto cuartilla	-0,49							
Aplomo extremidad anterior-vista craneal 1	-0,68							
Aplomo extremidad anterior-vista craneal 2	-0,41							
Aplomo correjón vista lateral	-0,28							
Aplomo correjón posterior-vista caudal	-0,18							
Movimientos								
Actividad al paso (ritmo)	-1,00							
Claridad de los tiempos al paso	3,00							
Amplitud al paso	2,81							
Flexibilidad al paso (soltura)	2,85							
Amplitud al trote	2,36							
Flexibilidad al trote (soltura)	2,63							
Impulso al trote (remitimiento de posteriores)	2,25							
Equilibrio al trote	2,38							
Suspensión al trote	2,32							
Capa								
Calidad de la capa negra	0,95							
Manchas blancas	-1,42							

Imagen 2. Información genética recogida en el Catálogo de Reproductores de Pura Raza Menorquina 2022 para el caballo con categoría genética de Reproductor Élite Xifoner TB.

La participación en los controles de rendimiento oficiales hace que algunos ejemplares que destacaron por sus propios méritos a edades tempranas (Jóvenes Reproductores Recomendados al presentar un IGG mayor de 100), destaquen también por los méritos de sus descendientes

cuando estos se someten a los controles de rendimientos oficiales (Reproductores Mejorantes al presentar un IGG superior a 100, con una fiabilidad mínima del 60%). En este sentido, de los 71 animales que obtuvieron una categoría genética de Joven Reproductores Recomendado en base

a su propio rendimiento, 4 han conseguido posteriormente la categoría genética de Reproductor Mejorante en base a los rendimientos controlados para su descendencia. Por lo que, según esto, el 11,11% de los animales con categoría de Reproductor Mejorante fueron previamente reconocidos como Jóvenes Reproductores Recomendados. Este reducido número puede ser justificado por la juventud del Programa de Cría oficial, que sólo lleva activo 15 años, cuando el intervalo generacional promedio para esta raza es de 9,57 años por la vía materna y 12,33 años por la vía paterna (Gómez et al., 2020).

Para la consecución de la categoría genética de Reproductor Élite (la máxima categoría genética reconocida dentro de los Programas de Mejora para los équidos), es indispensable que los animales sean Reproductores Mejorantes para al menos dos criterios de selección, siendo obligatorio contar con la categoría de Reproductor Mejorante para Conformación funcional y movimientos básicos. Por lo que los resultados de este estudio son muy importantes y tienen una importante aplicación práctica sobre el Programa de Mejora de esta raza. En la actualidad existen tres animales con categoría de Reproductor Élite: Nonte (191701000300294, nacido en el año 2000; imagen 3a), Or de Na Font MM (191701000400003, nacido en el año 2001; imagen 3b) y Xifoner TB (724002170600062, nacido en 2008; imagen 3c),

los de su descendencia en control de rendimientos.

Imágenes 3. caballos de Pura Raza Menorquina con categoría genética de Reproductor Élite.

Referencias Bibliográficas

Gómez, M.D.; Sánchez, M.J.; Bartolomé, E.; Cervantes, I.; Poyato-Bonilla, J.; Demyda-Peyrás, S.; Valera, M. (2020). *Phenotypic and genetic analysis of reproductive traits in horse populations with different breeding purposes. Animal (2020), 14:7, pp 1351–1361*

MAPA, 2023a.

Censo oficial declarado para el Caballo de Pura Raza Menorquina. <https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/zootecnia/razas-ganaderas/razas/catalogo-razas/equino-caballar/menorquina/default.aspx> (achieved on 15 March 2023).

MAPA, 2023b.

Programa de Cría oficial aprobado para el Caballo de Pura Raza Menorquina. https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/zootecnia/en_programa_de_cria_prme_definitivo_tcm30-561612.PDF (achieved on 15 March 2023).

Misztal, I.; Tsuruta, S.; Lourenco, D.; Aguilar, I.; Legarra, A. Manual for BLUPF90 family of programs. Georgia: Athen University. 2014.

Peña, F.; Gómez, M.D.; Bartolomé, E.; Valera, M. (2009). Capítulo 7. Valoración morfológica en équidos. En: Sañudo, C. (2009).

Valoración morfológica de los animales domésticos. Ed. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

Perdomo-González, D.I.; García de Paredes, R.A.; Valera, M.; Bartolomé, E.; Gómez, M.D. (2022).

Morpho-Functional Traits in Pura Raza Menorquina Horses: Genetic Parameters and Relationship with Coat Color Variables. Animals 2022, 12(18), 2319.



Sánchez, M.J.; Gómez, M.D.; Molina, A.; Valera, M. *Genetic analyses for linear conformation trait in Pura Raza Español horses. Livest. Sci. 2013, 157: 57-64.*

Solé, M.; Cervantes, I.; Gutiérrez, J.P.; Gómez, M.D.; Valera, M.

Estimation of genetic parameters for morphological and functional traits in a Menorca Horse population. Span. J. Agric. Res. 2014, 12 (1): 125-132.

INNOVACIÓN

PRODUCTOS DE CALIDAD

MEJORA GENÉTICA

REPRESENTATIVIDAD

CERTÁMENES GANADEROS

INVESTIGACIÓN

RAZAS PURAS

FORMACIÓN



Revista Razas Puras · Año 2023 / nº46

REAL FEDERACIÓN DE ASOCIACIONES DE GANADO SELECTO





REAL
FEDERACIÓN
ESPAÑOLA
DE ASOCIACIONES
DE GANADO SELECTO



Sumario

Director

José Luis Urquijo y Narváez

Subdirector

Manuel Luque Cuesta

Subdirectora Adjunta

Tania Sanz García

Consejo de Redacción

José Luis Urquijo y Narváez

Alonso Álvarez de Toledo y Urquijo

Francisco Javier Conde Cerrato

Antonio Sanz Vicente

José Antonio Puntas Tejero

Emilio Carranco Murillo

César Dorado Pin

Mario Esteban Correal

Ángel García Hernández

Antonio Martínez Flores

Juan Antonio Moreno Cobo

Josep Puigdollers Masarella

Íñigo Sánchez Urbina

Joaquín Soler Moles

Fernando Soto Martorell

Secretario Técnico

Juan María Gallardo Bolaños

Secretaria de Redacción

Inmaculada Establés Zafra

5 Editorial

7 Certámenes ganaderos

11 Temas destacados

- 11 Hasta siempre, José Antonio
- 13 RFEAGAS, reconocida por el MAPA en el X Aniversario del Logotipo 100% Raza Autóctona
- 15 FEGASUR 2022: Así fue una de las grandes ferias del año
- 19 Gran éxito del Congreso de ICAR 2023 celebrado en Toledo
- 21 Los showcookings, la fórmula del éxito
- 25 La Real Federación entrega los II Premios a la mejora, defensa, promoción y visualización del sector de raza pura de España
- 27 Jipijapa acoge la celebración del XIII Congreso de la FIRC

29 El rincón de las asociaciones

- 29 Nace la Asociación Española de Angus (AEA)
- 30 Blonda, ideal para cruce industrial
- 33 Charolés: Valoración de la calidad de carne mediante ecografía en animales de Subasta
- 36 La Confederación Nacional de Criadores de Vacuno Pirenaico (CONASPI)
- 39 Hermanamiento entre la Churra y la Churra Lebrijana
- 40 La ANPS promueve la estabilidad del sector de porcino de capa blanca
- 41 22 años creando raza

45 Nombres propios

- 45 AECAS tiene nueva Junta Directiva
- 46 Francisco Gaviño, reelegido presidente de AECCAá
- 47 Antonio Martínez Flores, presidente de AGRAMA, Hijo Predilecto de CLM
- 48 Manuel Sandamil, de FEFRIGA, nuevo presidente de CONAFE
- 49 FERPAM renueva su Junta Directiva

51 Información técnica

- 51 GO AGROCHEF: una aproximación a las barreras digitales en ganadería
- 55 GO Tauro: aceptación de la carne de raza Lidia. Resultados preliminares
- 59 X Aniversario del Logotipo 100% Raza Autóctona
- 63 Las ganaderías de la raza Avileña-Negra Ibérica de la Comunidad de Madrid: contribución al banco de ADN de la raza y los primeros pasos de su caracterización genómica
- 67 Experiencia de fecundación in vitro en las razas Berrendas del CENSYRA de Badajoz
- 70 Dos décadas y casi 10.000 kilos de leche marcan la diferencia
- 73 Nueva actividad del Programa de Cría de la raza Limusina: serie de testaje de rendimiento cárnico
- 75 Evaluaciones genéticas de la raza bovina Negra Andaluza en el año 2022. Combinación de conservación y mejora animal como estrategia de fomento de la raza
- 79 Valoraciones genéticas de la raza Pirenaica
- 83 Publicación del 2º Catálogo de Sementales del Centro de Testaje de Ovinos Precoces de la Diputación de Córdoba
- 87 LAMBTRACK: Una aplicación para estimar el peso de corderos en vivo y realizar el seguimiento del crecimiento de los corderos desde su nacimiento hasta su sacrificio
- 90 Análisis demográfico y de diversidad genética del caballo Mallorquín basado en la información de pedigrí
- 93 Caracteres morfo-funcionales evaluados con un sistema de Calificación Morfológica Lineal en el caballo de Pura Raza Menorquina: parámetros genéticos y valores de cría
- 101 Grupo Operativo EQUIGENOM
- 105 Estudio de las distancias genéticas de Nei y conexión entre ganaderías en la raza asnal Andaluza
- 109 Análisis multifactorial del plan de conservación de la raza aviar Castellana Negra
- 114 Programa de Recuperación y Mejora de la raza aviar Utrerana, pluma blanca
- 121 Implementación de un nuevo producto natural para evitar la acariosis del caracol de crianza
- 123 Las enfermedades de los conejos más frecuentes en las granjas

RFEAGAS no se responsabiliza del contenido de los artículos publicados ni se identifica necesariamente con las opiniones de sus colaboradores. Se permite la reproducción de los artículos y fotografías sólo cuando se cite la fuente y el autor en su caso.

