

LA LOCOMOCIÓN EN EL CABALLO DE PURA RAZA MENORQUINA



MARINA SOLÉ BERGA



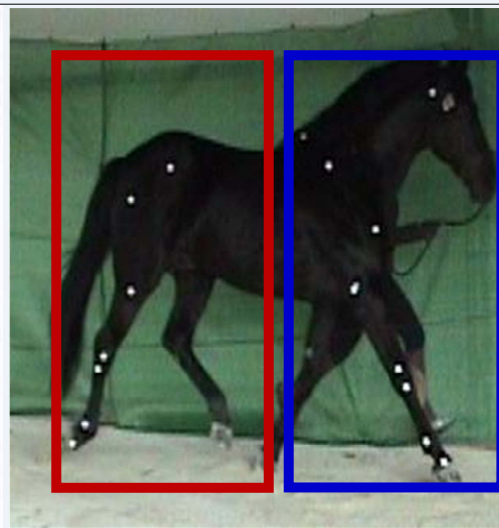
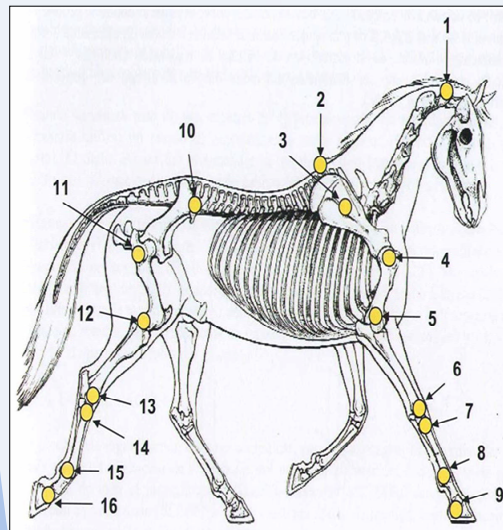
OBJETIVOS

- Conocer el **patrón de locomoción** (PASO y TROTE) del PRMe.
- **Seleccionar** variables para ser incluidas en el PROGRAMA DE CONSERVACIÓN Y MEJORA DE LA RAZA.
- Proporcionar **información objetiva** de las características locomotoras a los ganaderos para que las puedan incluir en la selección de sus reproductores.
- **Comparar** con otras razas.



¿COMO SE HA HECHO?

	Nº animales	EDAD 3-5 años	EDAD 6-8 años	EDAD 9-10 años
MACHOS	32	18	11	7
HEMBRAS	2	2	0	0



PELVIANO TORÁCICO



PARÁMETROS BIOCINEMÁTICOS

- Velocidad (m/s) = 2
- Parámetros lineales (cm) = 4
- Parámetros temporales (seg.; %) = 26
- Parámetros angulares (grados) = 189

221



CALIDAD DE LOS MOVIMIENTOS

¿QUÉ VARIABLES BIOCINEMÁTICAS PUEDEN CUANTIFICAR LA CALIDAD DE LOS MOVIMIENTOS DEL CABALLO DE UN MODO ESTRICTAMENTE OBJETIVO?



PARÁMETROS LINEALES

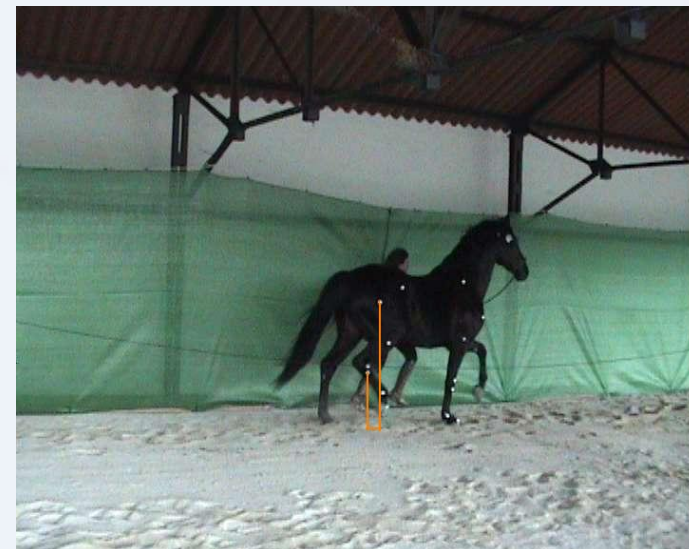
- **Amplitud (cm):** distancia entre dos pisadas consecutivas del miembro. Los caballos con buenos movimientos emplean pasadas más largas con menor frecuencia (Knopfhart, 1966).
- **Overtracking, longitud o distancia de sobre-huella (cm):** es la distancia en la que el casco del miembro pelviano precede a la pisada que deja el casco del miembro torácico ipsilateral. Será positiva si el miembro pelviano sobrepasa la pisada del miembro torácico (Drevemo *et al.*, 1980).

PASO Y TROTE



PARÁMETROS LINEALES

➤ **BAJO MASA (cm):** es la distancia entre las proyecciones sobre el eje horizontal de los marcadores 11 (articulación de la cadera) y 14 (región distal del tarso) en el instante en que el ángulo de flexión de corvejón es mínimo.



PASO Y TROTE



PARÁMETROS TEMPORALES

- Duración del tranco en la fase de vuelo **PASO Y TROTE**
 - Segundos → **SUSPENSIÓN TROTE**
 - % vuelo del miembro pelviano → **ACTIVIDAD / IMPULSIÓN**
 - PASO**
 - TROTE**



PARÁMETROS ANGULARES

➤ Rotación escapular

Para incrementar la amplitud es necesario un incremento del movimiento escapular.



MEDIREMOS EL RANGO DEL ÁNGULO DE INCLINACIÓN DE LA ESCÁPULA

PASO Y TROTE

PARÁMETROS ANGULARES

➤ Flexión del codo

Una mayor flexión del codo se traduce en grandes elevaciones del miembro anterior, no siempre coordinado con flexión en los posteriores.

No se ha demostrado la correlación entre: mayor grado de flexión y mayor calidad de los aires, al menos en otras razas.



MEDIREMOS EL ÁNGULO MÍNIMO DE LA ARTICULACIÓN DEL CODO

TROTE



PARÁMETROS ANGULARES

➤ Extensión del menudillo

Para conseguir suavidad en el movimiento, ligereza y “flotabilidad” necesitaremos que el ángulo de la articulación del menudillo en posición de “apoyo medio” sea lo más abierto posible.



MEDIREMOS EL ÁNGULO DE LA ARTICULACIÓN DEL MENUDILLO EN EL INSTANTE DE “APOYO MEDIO”

TROTE

PARÁMETROS ANGULARES

➤ Protracción torácica

Para conseguir un buen trote en extensión necesitaremos un menor ángulo de protracción del miembro torácico.

No se ha demostrado la correlación entre: mayor grado de flexión y mayor calidad de los aires, al menos en otras razas.



MEDIREMOS EL ÁNGULO MÍNIMO DE PROTRACCIÓN TORÁCICA

TROTE



PARÁMETROS ANGULARES

➤ Retracción torácica/Protracción Pelviano

En el paso, las extremidades del mismo lado forman una "V" (la extremidad anterior permanecerá tocando el suelo el máximo tiempo posible mientras el posterior avanza debajo de la masa del caballo para finalmente apoyarse en el suelo).



MEDIREMOS EL ÁNGULO MÁXIMO DE RETRACCIÓN DEL TORÁCICO Y EL ÁNGULO MÍNIMO DE PROTRACCIÓN DEL PELVIANO

PASO



PARÁMETROS ANGULARES

➤ Flexión de la babilla y corvejón

Para conseguir suavidad en el movimiento, ligereza y “flotabilidad” necesitaremos que las articulaciones de la babilla y el corvejón en posición de “apoyo medio” se flexionen el máximo posible.



MEDIREMOS EL ÁNGULO DE LA ARTICULACIÓN DE LA BABILLA Y EL CORVEJÓN EN EL INSTANTE DE “APOYO MEDIO”

TROTE

Las variables que desde un punto de vista puramente BIOCINEMÁTICO pueden CUANTIFICAR la calidad de los movimientos del caballo de un modo estrictamente OBJETIVO pueden ser:

VELOCIDAD **1,7 m/s**
 DURACIÓN ↑↑
 ACTIVIDAD ↑↑
 AMPLITUD ↑↑
 BAJO MASA ↓↓
 SOBRE HUELLA +

RANGO ESCÁPULA ↑↑
 ÁNGULO RETRACCIÓN TORÁCICO ↑↑
 ÁNGULO PROTRACCIÓN PELVIANO ↓↓

PASO

TROTE

VELOCIDAD **4 m/s**
 DURACIÓN ↑↑
 IMPULSIÓN ↑↑
 AMPLITUD ↑↑
 BAJO MASA ↓↓
 SOBRE HUELLA +
 SUSPENSIÓN ↑↑

RANGO ESCÁPULA ↑↑
 ÁNGULO CODO ↓↓
 ÁNGULO PROTRACCIÓN TORÁCICO ↓↓
 ÁNGULO DEL MENUDILLO ↑↑
 ÁNGULO BABILLA ↓↓
 ÁNGULO CORVEJÓN ↓↓



RESULTADOS AL PASO



LA LOCOMOCIÓN EN EL CABALLO DE PURA RAZA MENORQUINA



Estadísticos básicos de los parámetros lineales, temporales y angulares obtenidos en 34 caballos de Pura Raza Menorquina en el aire de paso guiados a la mano.

VARIABLE	MEDIA \pm s.e	MÁX.	MÍN.	d.e.	VARIABLE	MEDIA \pm s.e	MÁX.	MÍN.	d.e.
DURACIÓN (seg.)	1,11 \pm 0,01	1,29	0,93	0,08	BAJOMASA TARSO (cm)	10,11 \pm 0,61	16,29	1,36	3,55
ACTIVIDAD (%)	41,67 \pm 0,01 45,9 seg.	47,17	27,27	3,46	RETRACCIÓN MÁXIMA TORÁCICO (grados)	102,42 \pm 0,53	110,72	96,02	3,08
AMPLITUD (cm)	183,45 \pm 2,50	217,56	157,59	14,55	RANGO ESCÁPULA (grados)	18,96 \pm 0,43	25,54	14,90	2,51
SOBREHUELLA (cm)	-2,50 \pm 2,17	25,28	-30,55	12,66	PROTRACCIÓN MÍNIMA PELVIANO (grados)	67,08 \pm 0,48	71,87	55,26	2,81

VARIABLE	PRE	ÁRABE	ANGLO-ÁRABE
DURACIÓN (seg.)	1,12	1,1	1,15
ACTIVIDAD (seg.)	43	42,6	42,9
AMPLITUD (cm)	180,7	178,5	187
SOBREHUELLA (cm)	5	18,6	9

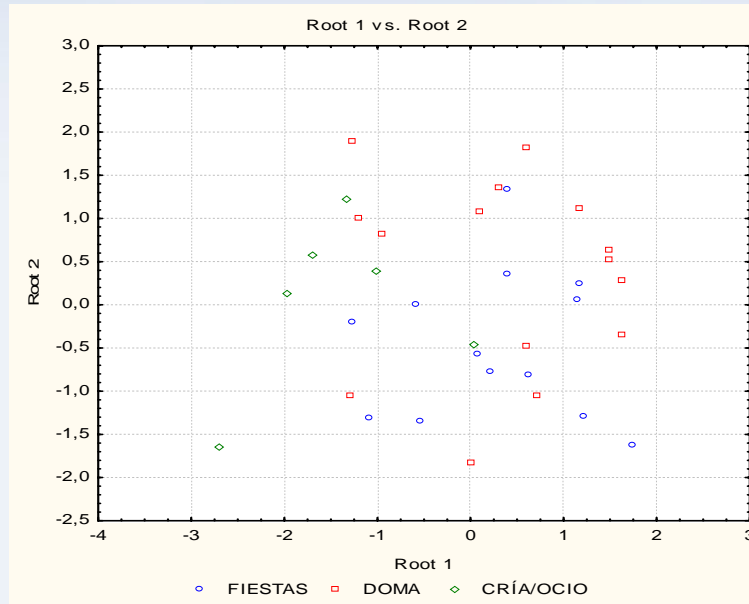
➤ Tanto la **amplitud del tranco** como la **longitud de sobrehuella** presentan las características adecuadas para realizar una **selección** por su valor como parámetro de caracterización locomotora en esta Raza.



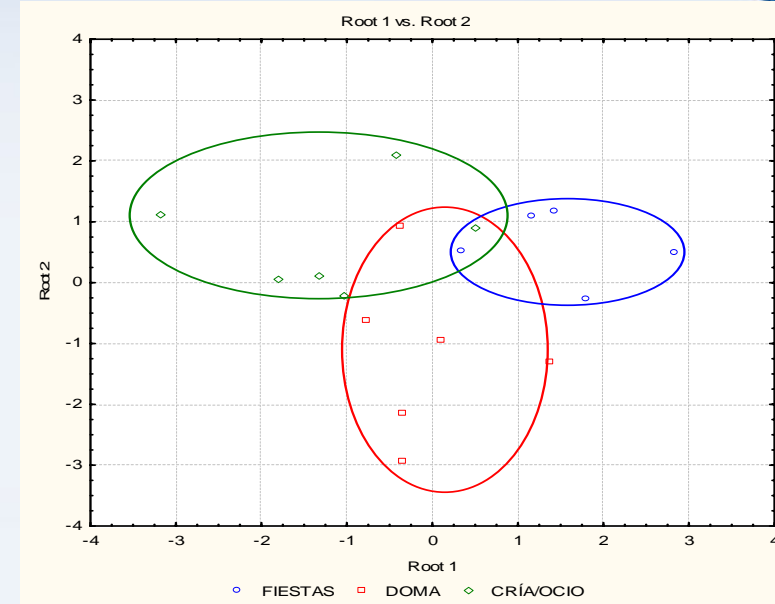
LA LOCOMOCIÓN EN EL CABALLO DE PURA RAZA MENORQUINA



Análisis discriminante canónico para las variables biocinemáticas al paso



Todos caballos



Potros 3-6 años

- Diferencias claras entre las variables analizadas para el grupo de **animales jóvenes**.
- El grupo **DOMA** se diferencia mas fácilmente por variables **angulares del tercio posterior**.
- El grupo **FIESTAS** se diferencia mas fácilmente por variables **lineales**.
- El grupo **OCIO/CRÍA** se diferencia mas fácilmente por variables **angulares del tercio anterior**.



LA LOCOMOCIÓN EN EL CABALLO DE PURA RAZA MENORQUINA



Resultados globales al paso por caballo

GRUPO	VELOCIDAD	DURACIÓN	ACTIVIDAD	AMPLITUD	SOBREHUELLA	BAJOMASA	RANGO ESCAPULA	RETRACCIÓN TORÁCICO	PROTRACCIÓN PELVIANO	MEDIA POR CABALLO
10 años-D	5	3	4	3	3	3	2	1	3	3,0
9 años-D	3	2	5	3	3	3	1	3	2	2,8
8 años-D	4	1	3	1	4	2	1	1	1	2,0
7 años-D	2	3	2	1	3	2	1	1	2	1,9
7 años-D	4	3	3	4	3	5	2	2	3	3,2
6 años-D	3	3	3	4	5	1	3	3	2	3,0
6 años-D	2	5	3	3	4	4	4	3	3	3,4
6 años-D	3	4	4	4	5	1	5	5	3	3,8
6 años-D	3	2	3	1	2	3	2	1	2	2,1
5 años-D	5	4	5	4	4	1	3	3	3	3,6
5 años-D	5	3	1	3	3	3	2	4	3	3,0
4 años-D	5	2	3	2	2	3	2	2	2	2,6
4 años-D	3	2	4	1	3	5	2	2	3	2,8
4 años-D	1	4	3	2	4	2	1	3	2	2,4
3 años-D	2	3	3	1	3	3	2	1	2	2,2
MEDIA	3,3	2,9	3,3	2,5	3,4	2,7	2,2	2,3	2,4	2,8
10 años-F	4	4	4	3	4	2	3	3	3	3,3
10 años-F	3	2	3	3	1	3	2	1	2	2,2
10 años-F	5	3	4	3	4	5	3	3	3	3,7
9 años-F	1	4	3	1	1	2	2	2	2	2,0
9 años-F	5	3	3	3	2	2	3	3	1	2,8
8 años-F	5	2	4	2	3	1	3	2	2	2,7
8 años-F	5	2	4	2	2	1	1	3	1	2,3
6 años-F	5	1	5	1	2	1	3	1	1	2,2
5 años-F	4	3	3	2	2	2	2	3	5	2,9
4 años-F	3	3	4	2	5	2	1	3	3	2,9
4 años-F	5	3	5	3	4	2	3	3	3	3,4
4 años-F	4	3	3	4	4	5	3	3	3	3,6
3 años-F	4	3	5	2	3	2	3	3	3	3,1
MEDIA	4,1	2,8	3,8	2,4	2,8	2,3	2,5	2,5	2,5	2,9
5 años-OC	1	4	2	1	4	1	2	3	2	2,2
3 años-OC	2	4	2	5	2	1	5	4	1	2,9
3 años-OC	1	4	3	2	4	1	3	3	3	2,7
3 años-OC	1	5	4	2	3	3	2	4	2	2,9
3 años-OC	4	4	5	4	3	1	2	4	2	3,2
3 años-OC	1	2	5	4	4	2	4	3	2	3,0
MEDIA	1,7	3,8	3,5	3,0	3,3	1,5	3,0	3,5	2,0	2,8

D: Doma
F: Fiestas
OC: Ocio/Cría

Mal = 1
Regular = 2
En la media = 3
Bien = 4
Excelente = 5



UCO

MARINA SOLÉ BERGA

CONSERVACIÓN Y GESTIÓN SOSTENIBLE DE LA RAZA EQUINA MENORQUINA

RESULTADOS AL TROTE



LA LOCOMOCIÓN EN EL CABALLO DE PURA RAZA MENORQUINA



Estadísticos básicos de los parámetros lineales, temporales y angulares obtenidos en 34 caballos de Pura Raza Menorquina en el aire de trote guiados a la mano.

VARIABLE	MEDIA±s.e	MÁX.	MÍN.	d.e.	VARIABLE	MEDIA±s.e	MÁX.	MÍN.	d.e.
DURACIÓN (seg.)	0,72±0,02	1,15	0,58	0,09	RANGO ESCÁPULA (°)	20,55±1,14	47,86	14,29	6,65
SUSPENSIÓN (seg.)	0,45±0,01	0,61	0,35	0,05	PROTRACCIÓN MÍNIMA TORÁCICO (°)	59,65±0,68	65,87	50,32	3,96
IMPULSIÓN (%)	62,99±0,01	70,73	44,64	4,52	FLEXIÓN CODO (°)	89,17±1,17	103,24	75,72	6,80
AMPLITUD (cm)	261,72±4,06	315,81	214,78	23,67	MENUDILLO (°)	245,12±1,08	258,01	228,05	6,32
SOBREHUELLA (cm)	-11,45±2,13	20,24	-32,15	12,44	BABILLA (°)	144,36±1,07	154,08	127,46	6,21
BAJOMASA TARSO (cm)	13,58±1,09	43,60	2,71	6,34	CORVEJÓN (°)	146,86±0,90	158,80	135,55	5,28

VARIABLE	LUSITANO	VARIABLE	LUSITANO
DURACIÓN (seg.)	0,72	RANGO ESCÁPULA (°)	16,47
SUSPENSIÓN (seg.)	0,42	PROTRACCIÓN MÍNIMA TORÁCICO (°)	64,46
IMPULSIÓN (%)	50,74	FLEXIÓN CODO (°)	80,47
AMPLITUD (cm)	221,07	MENUDILLO (°)	234,42
SOBREHUELLA (cm)	-10,81	BABILLA (°)	141,21
BAJOMASA TARSO (cm)	5,17	CORVEJÓN (°)	146,73

➤ Tanto la **amplitud del tranco** como la **longitud de sobrehuella** presentan las características adecuadas para realizar una **selección** por su valor como parámetro de caracterización locomotora en esta Raza.

➤ Destaca la **facilidad** para la **extensión del trote** en comparación a otras razas.



UCO

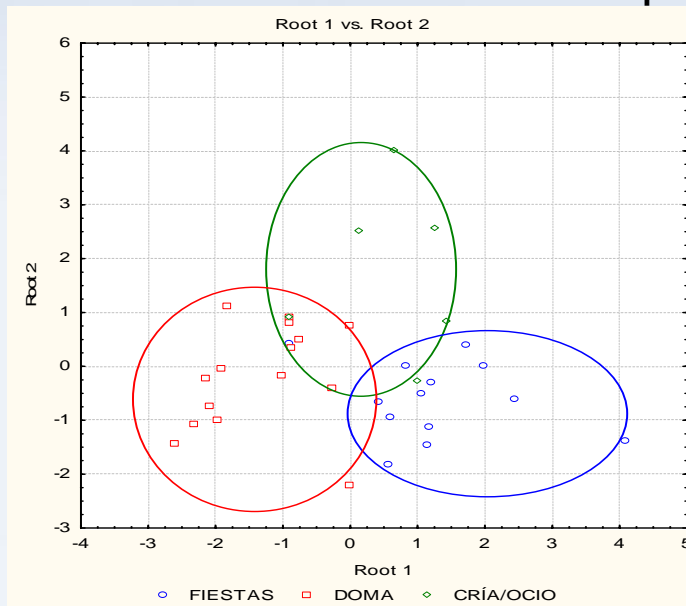
MARINA SOLÉ BERGA

CONSERVACIÓN Y GESTIÓN SOSTENIBLE DE LA RAZA EQUINA MENORQUINA

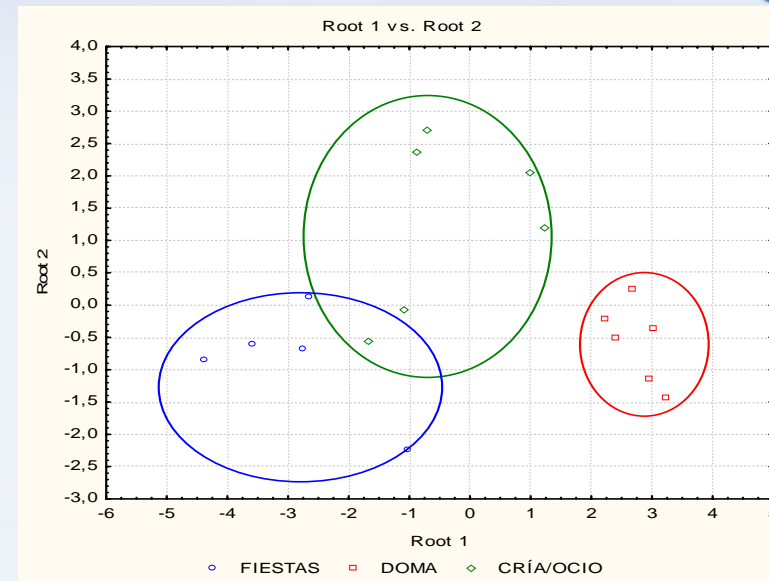
LA LOCOMOCIÓN EN EL CABALLO DE PURA RAZA MENORQUINA



Análisis discriminante canónico para las variables biocinemáticas al trote



Todos caballos



Potros 3-6 años

- **Diferencias** claras entre las variables analizadas tanto para **todo el grupo** de animales como para el grupo de animales jóvenes.
- El grupo **DOMA** se diferencia mas fácilmente por variables **temporales y lineales**.
- El grupo **FIESTAS** se diferencia mas fácilmente por variables **angulares del tercio anterior**.
- El grupo **OCIO/CRÍA** se diferencia mas fácilmente por variables **lineales y angulares del tercio anterior**.



UCO

MARINA SOLÉ BERGA

CONSERVACIÓN Y GESTIÓN SOSTENIBLE DE LA RAZA EQUINA MENORQUINA

LA LOCOMOCIÓN EN EL CABALLO DE PURA RAZA MENORQUINA



Resultados globales al trote por caballo

GRUPO	VELOCIDAD	DURACIÓN	SUSPENSIÓN	IMPULSIÓN	AMPLITUD	SOBREHUELLA	BAJOMASA	RANGO ESCÁPULA	PROTRACCIÓN TORÁCICO	FLEXIÓN CODO	MENUDILLO	FLEXIÓN BABILLA	FLEXIÓN CORVEJÓN	MEDIA POR CABALLO
10 años-D	5	4	4	5	5	5	5	3	4	5	5	2	3	4,2
9 años-D	4	4	3	5	3	2	3	3	3	2	4	3	4	3,3
8 años-D	4	3	3	4	3	2	4	2	5	5	2	1	2	3,1
7 años-D	5	2	2	4	4	4	5	2	5	3	3	4	4	3,6
7 años-D	4	2	3	4	5	4	5	2	3	4	3	3	3	3,5
6 años-D	4	2	2	4	5	4	5	3	4	3	2	4	5	3,6
6 años-D	1	1	3	1	1	3	4	3	1	2	2	2	2	2,0
6 años-D	4	3	2	3	2	3	4	3	1	1	4	2	3	2,7
6 años-D	3	4	3	3	1	1	4	3	5	4	3	5	5	3,4
5 años-D	3	5	5	5	3	3	3	4	4	4	4	2	3	3,7
5 años-D	5	2	2	5	4	2	4	5	3	3	4	2	3	3,4
4 años-D	5	2	2	4	3	2	4	2	3	4	3	2	4	3,1
4 años-D	4	4	3	4	3	1	5	1	2	4	3	2	4	3,1
4 años-D	3	4	5	4	1	1	4	3	2	3	3	2	3	2,9
3 años-D	3	5	2	3	3	3	4	2	3	3	5	1	2	3,0
MEDIA	3,8	3,1	2,9	3,9	3,1	2,7	4,2	2,7	3,2	3,3	3,3	2,5	3,3	3,2
10 años-F	5	3	3	4	3	2	4	3	4	3	3	4	4	3,5
10 años-F	4	3	2	4	2	1	4	2	3	5	3	1	2	2,8
10 años-F	5	3	2	4	4	3	4	3	3	4	3	1	1	3,1
9 años-F	5	1	1	4	2	1	4	2	2	1	3	3	3	2,5
9 años-F	4	2	2	5	2	1	4	1	1	4	3	1	2	2,5
8 años-F	3	1	1	4	4	3	4	3	3	4	4	5	5	3,4
8 años-F	5	2	2	4	3	3	4	1	2	3	1	3	3	2,8
6 años-F	4	2	2	4	2	1	4	3	2	3	4	1	3	2,7
5 años-F	5	3	2	4	3	3	4	2	1	2	1	4	3	2,8
4 años-F	3	4	2	4	1	2	4	1	2	2	4	3	3	2,7
4 años-F	4	4	2	4	2	1	5	3	2	4	3	1	3	2,9
4 años-F	4	4	2	4	3	1	5	2	1	1	2	2	2	2,5
3 años-F	4	4	2	4	2	3	4	3	1	2	3	2	3	2,8
MEDIA	4,2	2,8	1,9	4,1	2,5	1,9	4,2	2,2	2,1	2,9	2,8	2,4	2,8	2,8
5 años-OC	4	3	2	4	2	2	5	2	2	2	4	4	3	3,0
3 años-OC	4	3	2	4	3	3	4	2	2	3	2	2	3	2,8
3 años-OC	4	4	1	3	3	2	4	3	3	1	5	4	4	3,2
3 años-OC	5	3	2	4	3	3	1	5	1	2	3	1	1	2,6
3 años-OC	5	3	2	4	4	2	4	2	1	2	4	3	2	2,9
3 años-OC	4	4	3	5	3	2	3	3	3	2	4	3	4	3,3
MEDIA	4,3	3,3	2,0	4,0	3,0	2,3	3,5	2,8	2,0	2,0	3,7	2,8	2,8	3,0

D: Doma
F: Fiestas
OC: Ocio/Cría

Mal = 1
Regular = 2
En la media = 3
Bien = 4
Excelente = 5



UCO

MARINA SOLÉ BERGA

CONSERVACIÓN Y GESTIÓN SOSTENIBLE DE LA RAZA EQUINA MENORQUINA

CONCLUSIONES

- Con respecto a otras razas equinas criadas en la península ibérica, como el Pura Raza Árabe, el Pura Raza Española o el Pura Sangre Lusitano, el caballo de PRMe presenta una **mayor amplitud de tranco** tanto en el paso como en el trote. Lo que nos permite afirmar que esta variable es la más representativa de la raza en los dos aires.
- Los resultados obtenidos en este estudio evidencian una **mayor facilidad** del caballo de PRMe en **movimiento del miembro torácico**, concretamente de la región de la espalda, y especialmente en el aire del **trote**, con respecto a otras razas.
- Tanto la **amplitud del tranco** como la **longitud de sobrehuella** presentan las características adecuadas para realizar una selección.
- El análisis discriminante ha demostrado que las **diferencias** en cuanto a la **aptitud** (doma, festejos populares y ocio/cría) a la que son destinados estos caballos, **se corresponde** realmente con una serie de **diferencias biocinemáticas**, particularmente, en el aire del **trote**.
- Según los resultados obtenidos en el análisis de la locomoción de los caballos de PRMe a los aires de **paso y trote**, se puede afirmar que para esta Raza podría ser **eficaz** la realización de una **selección en base a la aptitud de los caballos a edades tempranas**, ya que se ha observado claramente, tanto al paso como al trote, la diferenciación de los 3 grupos de animales creados en función del factor aptitud.

