



UNIVERSIDAD
DE
CÓRDOBA

A. Rodríguez de la Borbolla¹, J. Peláez¹, M. Gómez², J.M. León² y J.V. Delgado².

¹ Unión Española de Ganaderos de Pura Raza Hispano – Árabe. Sevilla

² Grupo de Investigación «Mejora y Conservación de los Recursos Genéticos de los Animales Domésticos» (AGR-218). Universidad de Córdoba.



Evaluación genética para los caracteres de funcionalidad de la raza Equina Hispano-Árabe

I. INTRODUCCIÓN

La raza Hispano-Árabe se funda hace más de 200 años con una clara vocación funcional polivalente, extrayendo del caballo Árabe su equilibrio, resistencia y cualidades atléticas, y del español su sobriedad, inteligencia y capacidad de aprendizaje, siempre con la intención de conseguir un caballo versátil muy preparado para el trabajo tanto con esfuerzos cortos y precisos (doma clásica y vaquera, salto, etc.), como en aquellos que le exigen resistencia (raids, trec) como apuntan, Delgado y cols. (2005).

Debido a este origen híbrido y a la mencionada polivalencia el diseño de un esquema de selección apropiado no ha sido nada fácil, sobre todo si le unimos la escasa participación de sus efectivos en concursos y pruebas oficiales, así como el escaso efectivo de sus censos. Todo ello implica una reducida base de información para desarrollar las correspondientes evaluaciones genéticas con garantías bajo criterios y métodos de máxima actualidad.

El caballo Hispano-Árabe puede considerarse una raza sintética formada en España desde hace más de dos siglos, por la intención de los ganaderos de contar con una raza de trabajo y deporte adecuada a las necesidades de la época. Hoy en día está reconocida oficialmente como una raza autóctona de protección especial, debido a sus escasos efectivos.

Después de dos años de fuerte preparación, durante el año 2008 hemos conseguido nuestro objetivo de desarrollar una primera evaluación genética utilizando metodología BLUP, que nos diera la suficiente calidad como para hacer público el correspondiente catálogo de reproductores.

a. Características generales

La raza Hispano-Árabe agrupa unos animales ortoides, eumétricos y mesomorfos, de silueta esbelta, conjunto armónico y movimientos airosos. En general y dada la procedencia de la raza, las características étnicas pueden ser

muy variadas, sin constituir por ello, motivo de descalificación.

Son una cabeza relativamente pequeña y piramidal, de perfil tronco-nasal recto o ligeramente ondulada en S prolongada. Un cuello ligero, alargado y ligeramente arqueado en el borde superior. Un tronco fuerte y profundo, con una grupa rectangular, fuerte, horizontal o ligeramente inclinada. El nacimiento de la cola se eleva considerablemente cuando el animal entra en acción.

b. Qué se busca

Los ganaderos buscan en este cruce ejemplares que solapen las características de una raza de trabajo, al mismo tiempo que unas óptimas condiciones corporales de una raza de deporte. Para lo cual se realiza los esquemas de selección y planes de mejora donde se incorpora, además de la información genealógica, los resultados de la valoración de reproductores y de los controles de rendimientos, realizados a través de los datos recogidos en las diversas pruebas y disciplinas hípcas establecidas para la raza, incluidas las pruebas en centros de testaje o estaciones de control, las pruebas de campo y los resultados de los concursos en los que participen los équidos (UEGHá,2009).

El objetivo que se persigue es la determinación del valor genético de los équidos con el fin de que, a través de los mejores genotipos para unas determinadas aptitudes, como en el presente caracteres de funcionalidad (armonía, paso, trote y galope) se puedan diseñar los acoplamientos entre los reproductores para optimizar el máximo progreso genético y aumentar la competitividad de nuestra raza equina en el mercado nacional e internacional.

Debemos conseguir un progreso genético de la raza de acuerdo a los objetivos planteados por los criadores y el grupo de investigación, pero sin olvidar otros apuntes sobre la conservación de la diversidad genética de la población, así como la inclusión de medidas zootécnicas para conseguir la expansión de los censos, pequeños en la actualidad.

c. Tipos de movimientos

Según Borton y col. (1979), la intensidad, ritmo y número de impulsos que van a producir estos cuatro movimientos, además del largo de la batida, distancia entre dos huellas sucesivas de una misma extremidad y del paso, distancia entre las huellas de ambas extremidades anteriores o posteriores (Adams, 1985), van a estar regulados por las marchas o formas de desplazamiento que realice el caballo, los cuales son conocidos como aires. Los caballos poseen dos tipos de aires: los artificiales que son el resultado de una doma y enseñanza dentro de los cuales se incluye el Paso ligero, Paso pesado y Paso corto; y los naturales que son aquellos que el caballo realiza en forma normal y que son básicamente el Paso ordinario, Trote, Galope y en algunas razas el Paso ligero y la Ambladura (Adams, 1974).

El **Paso** ordinario es la marcha más útil del caballo y es considerada la madre de todas las marchas. Es una marcha lenta de cuatro golpes con pisadas suaves y una cadencia regular 1-2-3-4 (Borton y col., 1979). La secuencia de posicionamiento de los miembros sobre el suelo es: posterior izquierdo, anterior izquierdo, posterior derecho, anterior derecho. Ya que el miembro posterior es seguido por el miembro anterior del mismo lado se describe como una secuencia lateral. Otra característica del paso es que se trata de un aire simétrico, lo cual implica que la duración de los pasos entre los miembros contralaterales es igual. Cada casco golpea el suelo en forma separada y distintiva, dándole al caminar un ritmo de cuatro golpes, siendo el intervalo entre el golpe de los cascos con el suelo iguales (Clayton, 1995).

El **trote** es una marcha más rápida de dos golpes, aquí se mueven simultáneamente los miembros diagonales, produciéndose un ritmo de cadencia 1-2-1-2. De acuerdo a la raza van a existir variaciones en la altura, longitud y rapidez del trote (Borton y col., 1979).

En cuanto al **galope** existen dos tipos. Un tipo es el galope de ensayo que consiste en una marcha rápida de tres golpes, efectuada con cierta sujeción del animal, donde un par de miembros en diagonal golpea el suelo en forma simultánea, mientras que el otro par lo hace en forma independiente seguido por un movimiento de suspensión. Este movimiento posee una cadencia regular 1-2-3 y puede realizarse hacia ambos lados. El segundo tipo es el galope de ensayo largo, que es la marcha más rápida del caballo, que termina en cuatro golpes y un período de suspensión, produciéndose una cadencia 1-2-3-4 (Borton y col., 1979).

A pesar de que el paso, andar natural lento de cuatro tiempos, en el cuál cada pie se eleva y golpea el suelo en un momento diferente y que debe ser elástico, regular y firme (Ensminger, 1973), no requiere esfuerzo por parte del caballo, es posible apreciar diferencias entre caballos de distintas razas en los parámetros lineales del paso y los temporales del miembro. En este sentido, destaca que a velocidades iguales, los caballos de mayor alzada son los que alcanzan una mayor longitud de paso (Galisteo y cols., 1999).

La conformación del caballo también va a tener una influencia importante sobre las características biocinéticas de éste (Galisteo y cols., 1999). La evaluación de los movimientos del caballo es corrientemente realizada de manera visual por jueces, método que no sólo depende de la subjetividad del criterio de los jueces sino también de las limitaciones del ojo humano (Morales y cols., 1998). Hoy existen pruebas biomecánicas que permiten valorar en forma objetiva el movimiento en los caballos (Galisteo y cols., 1999).

Conocer el patrón de movimiento de un caballo es esencial para determinar los posibles usos que se le pueden dar; éste es el caso para determinar si son aptos para las diversas disciplinas hípicas, en especial para carreras de campo y saltos, así como para las disciplinas de doma clásica y vaquera. Asimismo es caballo con temperamento muy adecuado para el Trec, las marchas ecuestres y deportes en grupo (Tadich, 2003).

II. OBJETIVOS Y CRITERIOS DE SELECCIÓN

Somos conscientes de que nuestro plan de Mejora Genética es el instrumento imprescindible para el progreso de la raza y lograr de esa manera el mayor rendimiento de nuestros ejemplares, lo cual consiste en elegir dentro de la propia raza a los individuos que mejores características pueden transmitir a su descendencia.

A continuación se expone la relación de objetivos de selección y criterios asociados que nos permitirán evaluar numéricamente la expresión de los genotipos:

OBJETIVO: Mejora de los caracteres ligados a la movilidad

Criterio 1: Puntuación de los movimientos al paso (Índice)
Criterio 2: Puntuación de los movimientos al trote (Índice)
Criterio 3: Puntuación de los movimientos al galope (Índice)

OBJETIVO: Mejora de los caracteres conformacionales

Criterio 4: Armonía general.

III. OBTENCIÓN DE LA INFORMACIÓN Y CONTROL DE RENDIMIENTOS

La información genealógica, morfológica y de comportamiento es de obligada disposición para poder formar parte del Núcleo Selectivo de la raza (conjunto de animales de la Raza Hispano-Árabe pertenecientes a explotaciones acogidas a las directrices del esquema de selección). La información genealógica se obtiene del mismo circuito de información que nutre el libro genealógico que se integra en el normal funcionamiento del control de rendimientos de la asociación.

Con la información mencionada también se recogen las circunstancias en las que se han generado los datos (efectos no genéticos), con vistas a la corrección de los efectos no genéticos mediante su introducción en el modelo de análisis genético como efectos fijos.

IV. EVALUACIÓN GENÉTICA PARA LOS CARACTERES DE MOVILIDAD Y ARMONÍA

La evaluación genética de estos caracteres se desarrolló mediante la utilización de la metodología BLUP (Best Linear Unbiased Predictors), aplicándose para ello un Modelo Animal con Observaciones Repetidas, el programa utilizado fue el paquete MTDFREML (Boldman y cols., 1995).

Se incluyó como efectos aleatorios el valor aditivo del animal y el efecto ambiental permanente (fundamentalmente efecto adiestrador), y como efectos fijos, el rebaño, el año y época en que fue calificado, sexo, edad del animal y como covariable el porcentaje de sangre, que nos va a ayudar a corregir el efecto de la heterosis, que podría estar sesgando el valor aditivo real de los animales.

V. RESULTADOS

Aunque la selección equina se basa principalmente en el rendimiento deportivo, los aires y caracteres de funcionalidad tienen mucha importancia económica dada su uti-

lización como criterio excluyente para el registro de libros genealógicos y por su relación indirecta con los rendimientos. Los efectos no genéticos están muy mal definidos en los caballos y especialmente en poblaciones como esta de origen híbrido, por ello ha sido muy complejo el definir un modelo adecuado para el análisis genético, a sabiendas de que la influencia de efectos ambientales en la estimación de los parámetros genéticos de caracteres objeto de selección han sido completamente definidas en otras especies (Gutiérrez y cols., 2006; Robinson, 2007).

Tras efectuarse la estructuración y depuración por parte del grupo de Investigación AGR.218 del Departamento de Genética de la Universidad de Córdoba, de los datos funcionales y genealógicos registrados en la base de datos, se procedió a la evaluación genética correspondiente al año 2009, la información registrada (tabla 1), donde encontramos 505 observaciones, cuya distribución por sexos es 188 yeguas valoradas, de estas 118 con información propia para cada carácter de igual manera 70 sementales con VG de los cuales 52 con información propia para cada carácter, todos ellos pertenecientes a 104 ganaderías.

Tabla 1. Información registrada para la evaluación genética para caracteres de funcionalidad.

INFORMACIÓN	YEGUAS	SEMENTALES	TOTAL
Nº OBSERVACIONES	351	154	505
REPROD. CON VG OBTENIDO	188	70	258
ANIMALES CON INFORMACIÓN PROPIA	118	52	170
Nº GANADERÍAS	69	35	104
EDAD (PROMEDIO)	11	9	-

Los valores genéticos (tabla 2) son estimaciones a partir de los datos generados por el propio animal, como la de sus parientes y el valor obtenido para cada carácter es lo que vamos a ver reflejado en sus descendientes, tanto

de forma positiva como negativa. Lo hemos conseguido y a continuación presentamos nuestros resultados, haciendo destacar que se han conseguido fiabilidades superiores al 80%.

Tabla 2. Rangos de valores genéticos y fiabilidad (rap) de los caracteres de funcionalidad.

HEMERA	CARÁCTER	MÁX	MIN	RAP	
				MÁX	MIN
	ARMONÍA	1,086	-1,159	0,99	0,95
	PASO	0,968	-0,572	0,99	0,97
	TROTE	0,552	-0,673	0,99	0,97
	GALOPE	0,564	-0,603	0,99	0,98

MACHOS	CARÁCTER	MÁX	MIN	RAP	
				MÁX	MIN
	ARMONÍA	0,981	-0,593	0,99	0,95
	PASO	0,917	-0,563	0,99	0,97
	TROTE	0,853	-0,523	0,99	0,97
	GALOPE	0,849	-0,854	0,99	0,98

La evaluación de los animales se complementará con el cálculo de índices sintéticos específicos para cada una de las funcionalidades propuestas, aplicándose la ponderación económica más adecuada para cada caso sobre

los caracteres de interés para cada propósito. Este aspecto será objeto de investigación por parte de nuestro grupo en colaboración con los técnicos de la Unión de Criadores.

VI. DIFUSIÓN DEL PROGRESO GENÉTICO

Para conseguir una correcta difusión del progreso genético los ganaderos dispondrán de un catálogo de reproductores que se editará anualmente e incluirá toda la información disponible sobre los reproductores mejorantes, incluyendo sus valores genéticos acompañados de su precisión. En la actualidad estamos componiendo el primero que saldrá con fecha de 2009.

También se están realizando informes periódicos con la información disponible de todos los animales evaluados (Reproductores Calificados, Jóvenes Reproductores Recomendados y Reproductores de Élite) que no figuran en el catálogo.

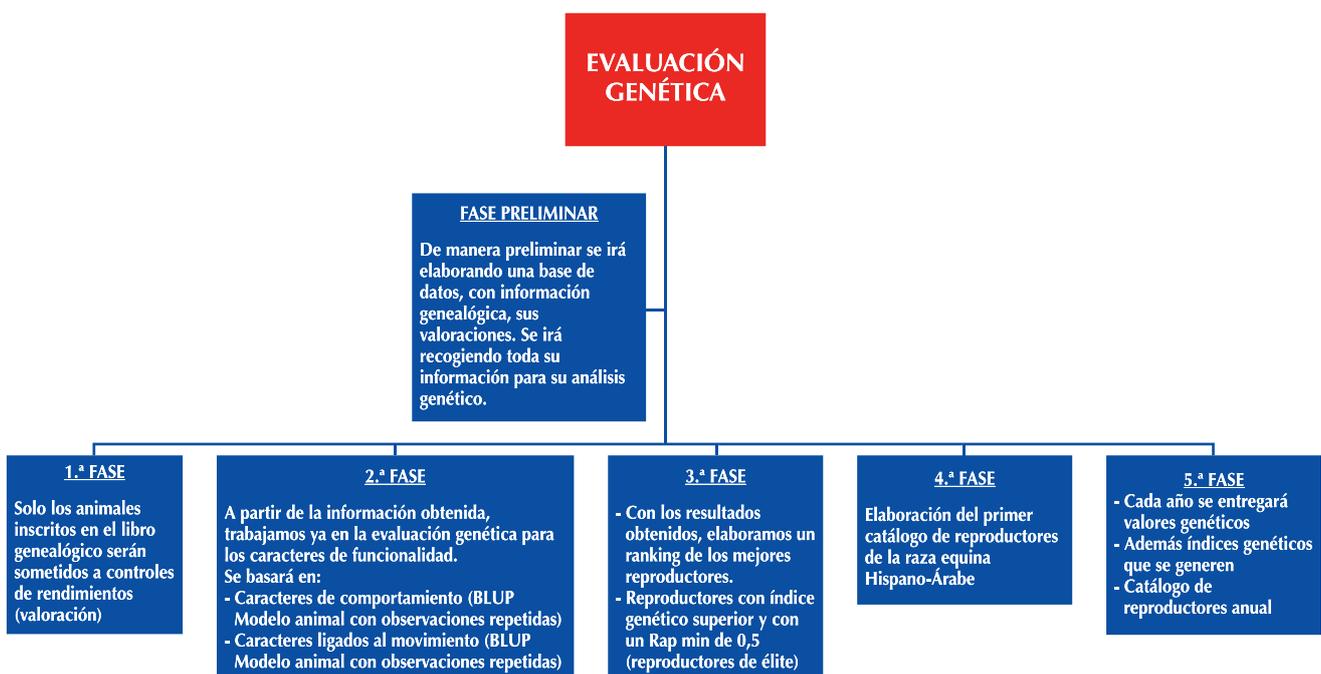
Al tratarse de una raza de protección especial, se dispone en la asociación de informes incluyendo las matrices de coascendencia y los índices de conservación genética potenciales de todos los animales del esquema.

REFERENCIAS

- Adams, O. R.** 1974. Lameness in horses. 3ª edición, Lea & Febiger. Philadelphia, Estados Unidos de Norte América.
- Adams, O. R.** 1985. Natural and artificial gaits. Capítulo 13. En Stashak, T. 1985. Adam's lameness in horses. 4ª edición. Lea y Febiger. Philadelphia, Estados Unidos.
- Boldman, K.G.; Kriese, L.A.; Van Vleck, L.D.; Van Tassell, C.P. y Kachman, S.D.** 1995. A Manual for Use of MTDFREML. A set of programs to obtain estimates of variances and covariances [DRAFT]. USDA, ARS, Clay Center, NE, USA.

- Borton, A.** 1979. Elección del caballo. Capítulo 6. En: Evans, J., Borton, A., Hintz, H., Van Vleck, L. 1979. El caballo. Acribia. Zaragoza, España.
- Clayton, H.M.** 1995. Comparison of the stride kinematics of the collected, medium, and extended walks in horses. *Am J Vet Res.* 56: 849-852.
- Delgado, J.V.; Vega-Pla, J.L.; León, J.M.; Rodríguez de la Borbolla, A.; Vallecillo, A. y Cabello, A.** 2005. Program of Genetic Management of the Hispano-Árabe Horse Breed. *Archivos de Zootecnia.* 54: 273-276.
- Ensminger, M. E.** 1973. El caballo en acción. Capítulo 7. En: Ensminger, M.E. 1973. Producción equina. El Ateneo. Buenos Aires, Argentina.
- Galisteo, A.M.; Vivo, J.; Miró, F.; Morales, J.L.; Monterde, J.G. y Cano, M.R.** 1999. Variaciones en el patrón biocinemático básico del paso de caballos de tres razas guiados de la mano. *Archivos de Zootecnia.* 48: 327-335.
- Gutiérrez, J.P.; Fernández, I.; Álvarez, I.; Royo, L.J.; Goyache, G.** 2006. Sire x contemporary group interactions for birth weight and preweaning growth traits in the Asturiana de los Valles beef cattle breed. *Livest. Sci.,* 99, 61-68.
- Morales, J.L.; Machado, M.; Vivo, J.; Galisteo, A.M.; Agüera, E. y Miró, F.** 1998. Angular kinematic patterns of limbs in elite and riding horses at trot. *Equine vet. J.* 30: 528-533.
- Robinson, D.L.** 2007. Days to calving in artificially inseminated beef cows: Comparison of potential traits. *Livest. Sci.,* 110(1-2), 174-180.
- Tadich, T.A.** 2003. Caracterización Biocinemática, al paso guiado a la mano del caballo Chilote. Valdivia - Chile. Pp 3-10.
- UEGHA.** Esquema de Selección-Conservación de la raza Equina Hispano-Árabe. <http://www.caballohispanoarabe.com/caballo.phtml?cte=6&codigo=86>. Accedida 02/2009.

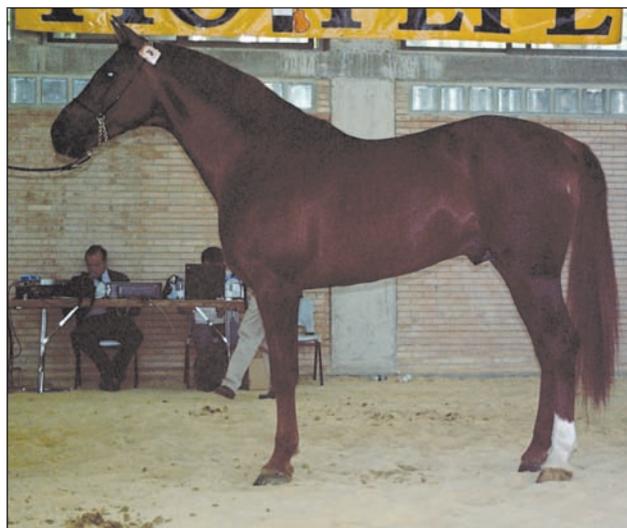
ANEXO 1. ESQUEMATIZACIÓN DE LA EVALUACIÓN GENÉTICA



ANEXO 2. HISPANO-ÁRABE EN CONCURSOS



ANEXO 4. CARÁCTER CONFORMACIONAL ARMONÍA



ANEXO 3.



ANEXO 5. MOVIMIENTOS DE TROTE



**ANEXO 6.
MOVIMIENTOS
DE GALOPE**

