

Cervantes<sup>1</sup>, I.; Molina<sup>1</sup>, A.; Jódar<sup>2</sup>, J.; Valera<sup>3</sup>, M.

<sup>1</sup> Departamento de Genética. Universidad de Córdoba.

<sup>2</sup> Asociación Nacional de Criadores de Caballo Árabe.

<sup>3</sup> Departamento de Ciencias Agroforestales. EUITA. Universidad de Sevilla.



Asociación Española de Criadores de Caballos Árabes

## **Primera valoración genética para la disciplina de raid en el caballo de pura raza árabe español**

### RESUMEN

El esquema de selección del caballo de Pura Raza Árabe fue aprobado por el Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación en septiembre de 2005. Dentro de él se especifica que se realizará una selección para mejorar los caracteres que potencien el alto rendimiento, que de forma natural, presenta la raza en la disciplina de raid.

Se ha realizado la primera valoración genética para la disciplina de raid en el caballo de Pura Raza Árabe para lo cual se ha contado con datos de 249 caballos con un total de 547 participaciones en raids de diferentes categorías. La valoración genética se ha realizado para los caracteres puesto clasificatorio y tiempo de carrera. Previamente ha sido preciso realizar un estudio de los factores que afectan al rendimiento de esta disciplina. Los factores que se han incluido en el modelo de valoración por resultar estadísticamente significativos han sido el año de celebración de la prueba de raid, la zona geográfica donde se realiza la prueba y los kilómetros del recorrido. Además, se han incluido como covariables el número total de participantes en la prueba de raid para el carácter puesto clasificatorio y el tiempo medio de carrera para el carácter tiempo. Las heredabilidades obtenidas presentan un valor bajo-medio (0,18 para el puesto clasificatorio y 0,13 para el tiempo). La evolución del valor genético para dichos caracteres nos muestra que el progreso genético ha sido escaso hasta el momento, pero la elevada variabilidad del carácter asegura un progreso genético adecuado si se realiza una apropiada intensidad de selección para dichos caracteres.

### INTRODUCCION

En los últimos años el Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación ha establecido el marco legislativo del sector equino mediante normativas como el RD 1133/02 sobre Libros Genealógicos, Asociaciones de Criadores y características zootécnicas de las razas y la Orden APA 1018/2003 relacionada con el control de rendimientos y los esquemas de selección de las razas equinas españolas, que han servido de base normativa para los diferentes Esquemas de Selección. En este contexto, la Asociación de Criadores de Caballo Árabe (AECCA), con el asesoramiento del Grupo de Investigación AGR-158 y la colaboración del Fondo de Explotación de los servicios de Cría Caballar y Remonta (FESCCR), ha elaborado el Esquema de Selección para el caballo de Pura Raza Árabe (PRÁ) aprobado por el MAPA mediante Resolución con fecha 1 de septiembre de 2005.

Como se señala en el Esquema de Selección de la raza y queda manifiesto también en otros programas de cría de razas internacionales (Koenen et al., 2004) es fundamental incluir en los esquemas de selección junto a los caracteres relacionados con la fertilidad, fortaleza física, y conformación, los caracteres funcionales relacionados con la aptitud para la que se explota o en la que destaca la raza. En el caballo de Pura Raza Árabe destaca su aptitud física para el deporte de resistencia y consecuentemente para la disciplina de Raid. Por ello, los caracteres relacionados con la aptitud para el Raid (clasificación y tiempo) han sido incluidos en los criterios de selección de su Esquema de Selección.

El raid es una disciplina en la que se pone de manifiesto la resistencia del caballo y la estrategia del jinete para poder realizar recorridos de larga distancia (puede alcanzar los 200 Km) en espacios naturales con diferentes tipos de recorrido. La prueba se realiza a contrarreloj, manteniendo la velocidad adecuada y consiguiendo pasar los controles veterinarios realizados durante el recorrido.

En la bibliografía consultada no existe ningún trabajo científico que realice una estimación de los parámetros genéticos para la aptitud deportiva de Raid, pudiéndose considerar este trabajo como el primero en determinar los parámetros genéticos (heredabilidad y correlaciones genéticas) de los 2 caracteres que definen la aptitud para el Raid y en realizar una estimación del valor genético de cría de los PRÁ para esta disciplina.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha contado con un total de 547 participaciones de 249 caballos de PRÁ en 109 concursos diferentes de Raid celebrados durante los años 2002-2005. El número medio de participantes por raid fue de 22 caballos. Las categorías de los concursos incluyen pruebas de nivel nacional (CEN\*, CEN\*\*, CEN\*\*\*\*) e Internacional (CEI\*\*, CEI\*\*\* y CEI\*\*\*\*)<sup>1</sup>. Los datos nos fueron facilitados por la Real Federación Hípica Española.



Los caracteres incluidos en el modelo de valoración (BLUP modelo animal) han sido: **Puesto clasificatorio** alcanzado por el animal y **Tiempo** empleado en realizar el recorrido. Se realizó una transformación de ambos resultados. El puesto clasificatorio fue transformado a una escala de 0 a 100 puntos siguiendo la metodología de Snell (Snell, 1964). En cuanto al tiempo, se transformó en desviaciones al ganador para corregir la diferente dureza y longitud del recorrido de cada prueba.

<sup>1</sup> Concursos Nacionales: CEN\* (entre 60 y 99 Km.), CEN\*\* (entre 100 y 139 Km.), CEN\*\*\*\* (160 Km.). Concursos Internacionales: CEI\* (entre 80 y 119 Km.), CEI\*\*\* (entre 140 y 160 Km.), CEI\*\*\*\* (entre 160 y 200 Km.).

A los caballos eliminados se les colocó en el último puesto de la clasificación estimándoles un tiempo equivalente a la suma del tiempo obtenido por el último participante más la media de la diferencia en el tiempo entre cada uno de los puestos obtenidos por los otros participantes (Ricard et al., 2000).

Como covariables fueron incluidos "el tiempo medio de cada raid" en el modelo de valoración para el tiempo y "el número de participantes" en la evaluación para el puesto clasificatorio.

Se diseñaron diversos modelos de valoración, estudiando de forma previa los siguientes factores fijos: la edad, el sexo, el criador, el jinete, la estación, el año, la distancia y la zona geográfica donde se realizó la prueba. Los diferentes efectos se han clasificado en diferentes clases (tabla 1).

**Tabla 1. Factores estudiados para determinar en el modelo de valoración genética para la aptitud para el raid en el caballo Árabe.**

Efecto	Nº de clases	Descripción
Año del Raid	4	2002, 2003, 2004 y 2005
Estación	4	Primavera, verano, otoño e invierno
Zona Geográfica	5	Norte, Centro, Sur, Levante y fuera de España
Sexo	2	Macho y hembra
Edad	5	6-7, 8-9, 10-11, 12-14 y >14 años
Distancia	4	60-99, 100-139, 140-160 y > 160 Km
Criador	107	Criador de cada caballo
Jinete	154	Jinete para cada caballo
Animal	1203	Efecto genético directo del animal

La matriz de parentesco incluyó 1203 animales Pura Raza Árabe.

Los modelos definitivos para la valoración genética para cada uno de los caracteres considerados fueron:

$$\text{Tiempo} = \text{Año-Raid} + \text{ZEC} + \text{A} + \text{T} (\text{L}; \text{Q}) + e$$

$$\text{Puesto Clasificatorio} = \text{Año-Raid} + \text{ZEC} + \text{A} + \text{N} (\text{L}; \text{Q}) + e$$

Donde ZEC es la combinación de zona geográfica, estación y distancia; A es el efecto genético aditivo del animal; T es la media de tiempo dentro de cada raid (covariable); N es el número de participantes en cada raid (covariable) y e es el error.

La estimación de los parámetros genéticos se ha realizado con el VCE versión 5.0 (Kovac & Groeneveld, 2003) utilizando metodología REM mediante un procedimiento BLUP modelo animal con repetición.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 2 se recogen los tiempos medios obtenidos por los animales participantes dentro de cada categoría de raid. Se puede observar que el tiempo medio de duración de la carrera, como es lógico, asciende con el nivel en kilómetros de la prueba. Destaca que el coeficiente de variación es, por el contrario, decreciente conforme aumenta el nivel de la prueba, esto pone de manifiesto el mayor grado de entrenamiento y uniformidad de los caballos que asisten a las pruebas de mayor categoría. Es decir, a las pruebas de menos nivel se presentan animales que están empezando su trayectoria deportiva por lo que el resultado que se obtiene es mucho más variado.

**Tabla 2. Tiempo medio obtenido por los participantes dentro de cada categoría.**

Categoría	Media en horas	Coefficiente de Variación (%)
CEN* (Nivel 1)	5.67 ± 1.55	27.30
CEN** (Nivel 2)	8.93 ± 2.56	28.66
CEI** (Nivel 2)	10.60 ± 4.14	39.07
CEI*** (Nivel 3)	12.28 ± 2.66	21.68
CEN**** (Nivel 4)	11.19 ± 1.20	10.74
CEI**** (Nivel 4)	13.10 ± 1.58	12.12

El raid es una disciplina hípica de resistencia con un gran componente ambiental, debido principalmente a que se trata de carreras sobre recorridos en campo abierto y expuesto a la climatología y otros obstáculos naturales. Por todo ello, se hace muy difícil estandarizar el efecto ambiental del raid, incluso entre pruebas de la misma categoría. Otro factor importante en el "tiempo de carrera" es la fisiología propia del individuo y la capacidad de recuperación de la actividad cardiorrespiratoria en el mínimo tiempo posible durante los controles veterinarios realizados después de cada fase de recorrido, tiempo que es tenido en cuenta en el cómputo total.

Todo esto requiere el análisis detallado de todos los factores que influyen en el rendimiento del individuo como se ha hecho para el caballo Árabe en carreras de hipódromo (Ekiz et al., 2005a, 2005b) o en el Pura Sangre Inglés (Mota et al., 2005) y su inclusión en el modelo de valoración.

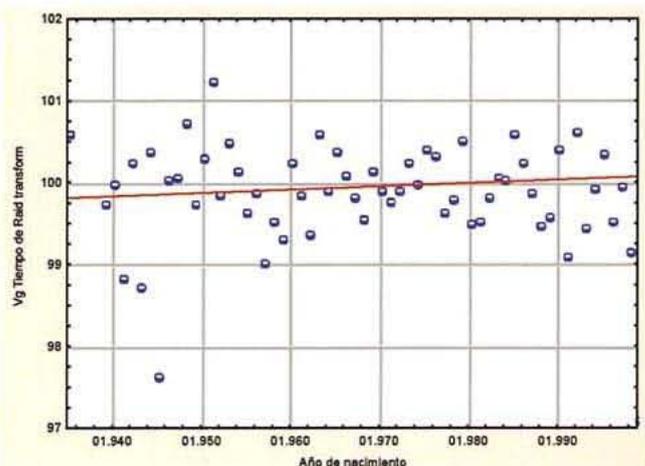
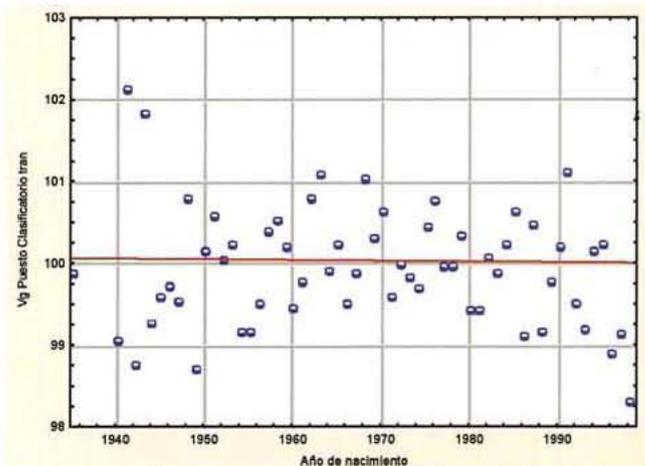
El sexo y la edad no fueron significativos, no influyen ninguno de estos dos factores en el resultado final del animal. Sin embargo, el año, la zona geográfica y la estación del año son factores que influyen en el resultado final del animal, lo que pone en evidencia que este tipo

de competición hípica está muy influenciado por los factores ambientales propios de cada prueba de raid.

La heredabilidad obtenida para el carácter tiempo ha sido de  $0,13 \pm 0,02$  y para el puesto clasificatorio de  $0,18 \pm 0,02$ . Esta media-baja magnitud de la heredabilidad obtenida para ambos caracteres estaría en consonancia con el fuerte componente ambiental de esta disciplina. Se puede observar que la heredabilidad para el puesto clasificatorio es algo superior que para el tiempo de carrera, lo cual podría ser debido a la fuerte dependencia en este tipo de pruebas a la estrategia llevada a cabo por el jinete durante el raid.

En la figura 1, se ha representado la evolución del valor genético medio (para el puesto clasificatorio y para el tiempo) en función del año de nacimiento de los animales evaluados de Pura Raza Árabe. Se puede observar como era de esperar, dada la incipiente puesta en marcha del Esquema de selección para el PRÁ, que el progreso genético ha sido escaso. No obstante, la elevada variabilidad genética evidenciada, asegura un progreso genético adecuado si se realiza una selección genética con una adecuada intensidad de selección para los dos caracteres estudiados.

**Figura 1. Evolución del valor genético para el puesto clasificatorio y el tiempo de raid en el PRÁ Español.**

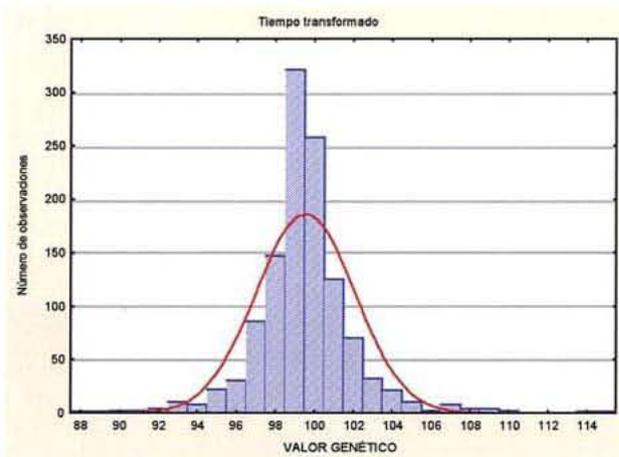
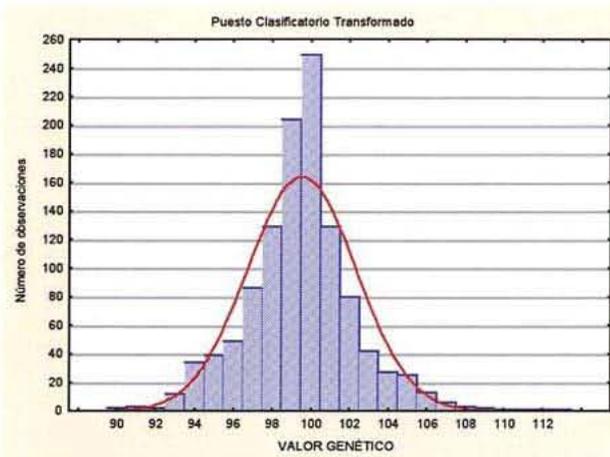


En la figura 2 se muestra la distribución del valor genético de los animales evaluados tanto para el puesto clasificatorio como para el tiempo de carrera. La selección del percentil superior determinado por la intensidad de selección que se quiera instaurar permitirá la elección de

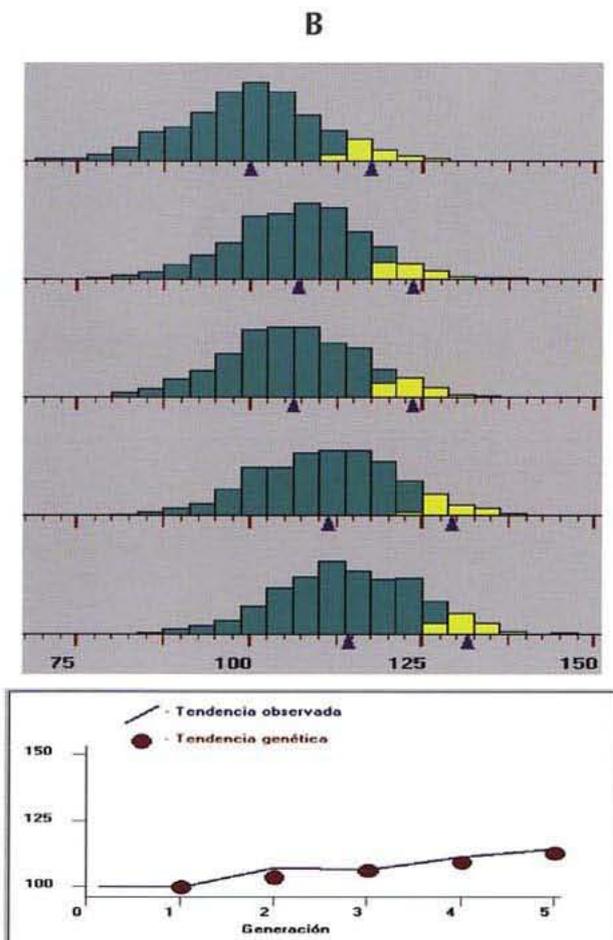
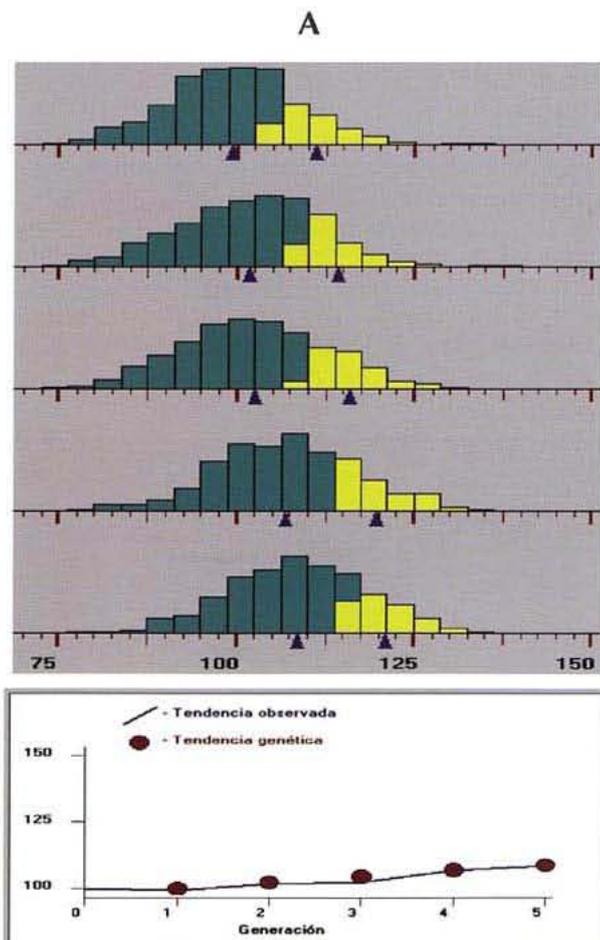
aquellos reproductores que formarán la siguiente generación y el consiguiente progreso genético de la población.

En la figura 3 se presenta una simulación del resultado del proceso selectivo utilizando los parámetros obtenidos. Se puede observar como en el caso de seleccionar

**Figura 2. Histograma de la distribución de frecuencias del valor genético obtenido por los animales de Pura Raza Árabe evaluados para el carácter puesto clasificatorio y tiempo.**

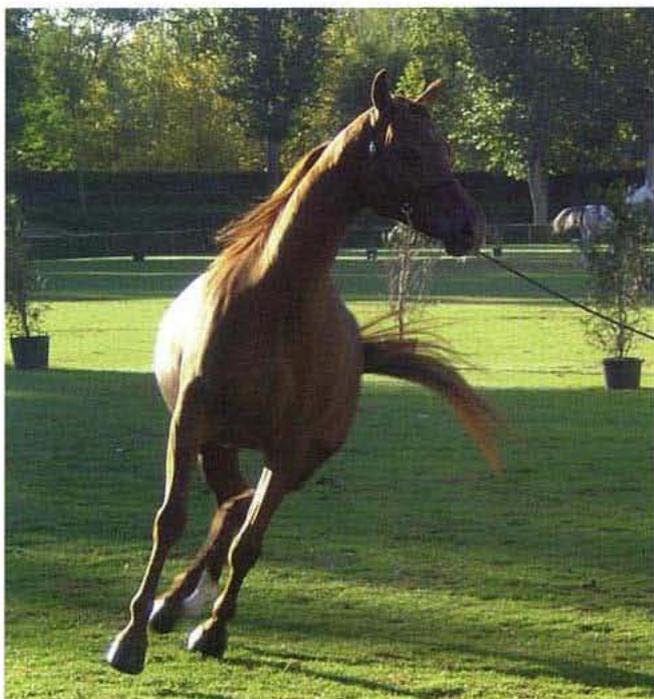


**Figura 3. Evolución genética y fenotípica prevista para las siguientes 5 generaciones para el carácter puesto clasificatorio transformado si se selecciona el 25% superior de los animales (A) y si se selecciona el 10% superior de los animales (B).**



un 25% de los animales en cada ciclo selectivo, la media poblacional para cada generación se va desplazando progresivamente hacia la cola de la derecha, de tal forma que transcurridas cinco generaciones, el 75% de la población superaría la media de la primera generación (figura 3A). Si aumentásemos la intensidad de selección, es decir, sólo el 10% de los animales con mejor valor genético son seleccionados como reproductores, se esperaría un progreso genético superior, superando casi el 90% de los animales pertenecientes a la quinta generación la media poblacional de la generación de partida (figura 3B).

En conclusión, según nuestros resultados se pone de manifiesto el potencial genético de la raza para la disciplina de Raid, siendo la mejora para esta disciplina, contemplada dentro del Esquema de Selección del Caballo de Pura Raza Árabe, un objetivo de selección viable desde el punto de vista genético.



## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el convenio suscrito entre la Asociación Nacional de Caballos Árabes y la Universidad de Sevilla, subvencionado por el Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Se agradece la colaboración de la Real Federación Hípica Española por facilitar los resultados de las competiciones de raid.

## BIBLIOGRAFÍA

- Chico, M.D. 1994. Genetic Analysis of thoroughbred racing performance in Spain. *Ann. Zootech.* 43: 393-397.
- Ekiz, B. and Kocak, O. 2005. Phenotypic and genetic parameter estimates for racing traits of Arabian horses in Turkey. *J. Anim. Breed. Genet.* 122: 349-356.
- Ekiz, B.; Kocak, O. and Demir, H. 2005. Estimates of Genetic parameters for Racing Performances of Arabian horse. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 29: 543-549.
- Koenen, E.P.; Aldridge, L.I. and Philipsson, J. 2004. An overview of breeding objectives for warmblood sport horses. *Livest. Prod. Sci.* 88: 77-84.
- Kovac, M. and Groeneveld, E. 2003. User's guide and reference manual version 5.1. Department of Animal Sciences, University of Ljubljana, Slovenia, 68 pp.
- Mota, M.D.; Abrahão, A.R. and Oliveira, H.H. 2005. Genetic and environmental parameters for racing time at different distance in Brazilian Thoroughbreds. *J. Anim. Breed. Genet.* 122: 393-399.
- Ricard, A.; Bruns, E. and Cunningham, E.P. 2000. Genetics of Performance Traits. In: *The Genetics of the Horse*. CAB International. Ed. Bowling, A.T. & Ruvinsky, A. pp 411-439.
- Snell, E.J. 1964. A scaling procedure for ordered categorical data. *Biometrics.* 20: 592-607.
- 1 Concursos Nacionales: CEN\* (entre 60 y 99 Km.), CEN\*\*(entre 100 y 139 Km.), CEN\*\*\*\*(160 Km.). Concursos Internacionales: CEI\*(entre 80 y 119 Km.), CEI\*\*\*(entre 140 y 160 Km.), CEI\*\*\*\*(entre 160 y 200 Km.)

# Asociación Española de Criadores de Caballos Árabes

Lagasca, 126, bajo izqda.  
28006 Madrid

E-mail: [aecca@aecca.com](mailto:aecca@aecca.com) - [aeccadeporte@aecca.com](mailto:aeccadeporte@aecca.com)