

## COMUNICACIÓN

ÍNDICE DE CONSERVACIÓN GENÉTICA EN LA ESTIRPE  
CARTUJANA DEL CABALLO DE PURA RAZA ESPAÑOLAGENETIC CONSERVATION INDEX IN THE CARTHUSIAN STRAIN OF THE  
ANDALUSIAN HORSES

Valera Córdoba, M., A. Molina Alcalá y A. Rodero Franganillo

Unidad de Veterinaria del Departamento de Genética de la Universidad de Córdoba. Av. Medina Azahara,  
s/n 14005-Córdoba. España.

## PALABRAS CLAVE ADICIONALES

Libro Genealógico. Ancestros. Animal fundador.  
I.G.C. P.R.E.

## ADDITIONAL KEYWORDS

Stud-Book. Ancestor. Fundator animal. G.C.I.  
P.R.E.

## RESUMEN

En este trabajo se ha analizado la evolución del número efectivo de la población base o fundadora de la estirpe Cartujana del caballo de P.R.E. El Libro Genealógico de la raza ha suministrado la información necesaria para constituir la base de datos formada por los 2.673 caballos Cartujanos inscritos hasta el año 1991. En cuanto a la población base o fundadora de la estirpe Cartujana, está constituida por aquellos antecesores que cierran los pedigríes de los animales que forman la estirpe. Según nuestros resultados es de 220 el número de animales que integra el grupo fundacional. En la actualidad y debido a la política de utilización exhaustiva de los individuos más emblemáticos y al tipo de endocría en línea empleada dentro de una estirpe con un bajo número efectivo de reproductores, sólo existe representación genética efectiva de 22 antecesores (11 sementales y 11 yeguas). El Índice de Conservación Genético medio parece haber llegado a una fase de estabilización después de un paulatino incremento a lo largo de los sucesivos periodos generacionales, siendo en el último intervalo analizado (1980-1990) de 14,23.

## SUMMARY

In this work we have analysed the evolution of the effective number of the population base or founding of the Carthusian strain of the Spanish Pure Breed Horse (P.R.E.). The Stud Book has supplied the necessary information to constitute the data base formed with the set of Carthusian horses (2673 animals registered up to 1991). Concerning the base or founding population of the Carthusian strain, being 220 the number of animals that integrates the foundational group. At present and due to the selection policy of the individuals more significant, as well as to the type of line inbreeding employed within a strain with a low effective number of reproducers, only exist effective genetic representation of 22 antecedent (11 sires and 11 mares). The mean Genetic Conservation Index, seems have arrived to a stabilisation phase after a gradual increasing throughout the successive generations analysed. The interval 1980-1990 is emphasised, then takes a value of 14.23 the one which can be considered a good conservation level of those genetic lines that they were constituted by the group of founding ancestors.

*Arch. Zootec. 47: 175-180. 1998.*

## INTRODUCCIÓN

La probabilidad de supervivencia de una Raza Equina, durante un largo periodo de tiempo, ya sea como un todo poblacional o en forma de estirpes o Líneas Genéticas dentro de una determinada raza, está relacionada con la variabilidad genética que poseen los animales que integran el efectivo ganadero y que le es transmitida desde sus ancestros. Sin embargo, a principios del siglo XIX, la supervivencia del P.R.E. (Pura Raza Español) estuvo en peligro. Durante el reinado de Felipe III de España, se le había cruzado con otras razas para obtener un caballo más pesado (Gómez, 1956). En la guerra con Francia (1808-1814), los mariscales de Napoleón se llevaron los mejores ejemplares y muchas líneas se extinguieron. La raza pudo sobrevivir entonces gracias a los monjes Cartujanos de los monasterios de Jerez y Sevilla, que habían criado caballos desde el siglo XV con gran devoción y esmero para conservar la pureza de la raza. Estos ejemplares *Cartujanos* escaparon a los desastres de los cruces y la guerra contra los franceses. Se fundó una nueva ganadería y la raza volvió a florecer de nuevo, siendo considerada hoy día la estirpe más pura del P.R.E.

Así, a lo largo de la historia ecuestre, cualquier criador de caballos de P.R.E. ha buscado conseguir animales con un alto número de ancestros Cartujanos en sus genealogías, asegurando con ello una mejora en la riqueza genética y en la tasación económica de sus efectivos, al considerarse los Caballos Cartujanos como animales de élite, conservadores del patrimonio genético de la raza.

La información suministrada por el Libro de Registro Racial nos permite determinar el grado de contribución genética de los ancestros fundadores de una determinada línea, estirpe o raza, aportación que se puede considerar fundamental para el estudio de la variabilidad racial desde el punto de vista de la conservación y de la mejora genética (Rodero *et al.*, 1997).

## MATERIAL Y MÉTODOS

De la base de datos que se ha creado, a partir de la información recogida en el Libro de Registro Racial del P.R.E. comprendida entre los años 1880 y 1992, se ha desglosado la población Cartujana constituida por los caballos con un porcentaje del 100 p.100 de influencia de la estirpe Cartujana (2.676 animales, 1.277 machos y 1.399 hembras). De cada una de estas poblaciones se ha formado una segunda subpoblación integrada por animales fundadores, para lo cual se ha considerado animal fundador a aquel ancestro del cuál se desconocen sus antecesores (por lo general animales que han nacido con anterioridad al año 1900).

Para la realización de los diferentes estudios que se llevan a cabo en este trabajo, se ha considerado el intervalo generacional con una duración de 10 años ya que es el periodo medio con el que los distintos autores han clasificado este parámetro (Fletcher, 1945 y 1946; Johansson y Rendel, 1968; Cardellino y Rovira, 1987 y Cunningham, 1991).

El valor del I.C.G. (Índice de Conservación Genética), es decir el núme-

## ÍNDICE DE CONSERVACIÓN GENÉTICA DEL CABALLO CARTUJANO

**Tabla I.** Número de fundadores de la estirpe Cartujana del P.R.E. en función del número de veces distintas que aparece en el pedigrí de cada animal perteneciente a esta estirpe. (Number of founding of the Carthusian Strain depends of the numbers of differentes times which appear in the pedigree of each animal belonging to this strain).

Aparición en pedigrí	0-10	10-50	50-100	100-500	500-1000	1000-2000	>2000
Sementales fundadores	26	24	9	17	1	1	11
Yeguas fundadoras	40	44	5	24	4	3	11

ro efectivo de ancestros fundadores que integran cada pedigrí, se obtiene siguiendo la metodología de Alderson (1991), donde:

$$I.C.G.= \frac{1}{\sum P_i^2}$$

y  $P_i = \sum (1/2)^n$

siendo  $P_i$  la proporción de genes del fundador  $i$  en el pedigrí de un determinado animal y  $n$  el número de caminos desde el fundador al animal objeto del estudio.

### RESULTADOS

El cálculo del índice de conservación genético (G.C.I.) permite el análisis del grado de conservación del material genético de los ancestros fundadores de la estirpe más importante del P.R.E. Para lo cuál se ha estructurado este estudio en dos apartados:

1. Análisis de la población base de la estirpe Cartujana.
2. Estudio de la evolución del número efectivo de fundadores de la población base en el pedigrí de cada animal Cartujano.

### POBLACIÓN BASE DE LA ESTIRPE CARTUJANA

La población base o fundadora de la estirpe Cartujana fue constituida por 220 animales (89 sementales y 131 yeguas) de los cuales sólo el 39 p.100

**Tabla II.** Fundadores de la estirpe Cartujana con más de 2.000 apariciones en el conjunto de pedigríes de los animales pertenecientes a la estirpe. (Founders of the Carthusian Strain with more than 2.000 appearing in all the pedigree of the animals belonging to this strain).

Sementales fundadores	A	Yeguas fundadoras	A
Alegre	2.417	Bilbaina	2.130
Bilbaíno	2.068	Coronela	2.370
Coronel	2.554	Diplomática	2.140
Embocado	2.618	Divertida	2.066
Genero	2.130	Elegida	2.068
Inspirado	2.393	Ingeniosa	2.532
Junquillo	2.370	Mantequera	2.021
Pastorcito	2.409	Odiosa	2.168
Príncipe	2.408	Peligrosa	2.258
Ramillete	2.600	Recelosa	2.412
Solo	2.326	Sola	2.408

A= Número de apariciones

de la población (39 sementales y 47 yeguas) han producido una elevada descendencia ( $^3100$  descendientes), asegurando así la conservación de su material genético (**tabla I**).

Como cabe esperar, los sementales fundadores han mantenido una mejor conservación de su patrimonio genético que las yeguas de la población base. Un grupo fundador integrado por 11 sementales y 11 yeguas son los que presentan un mayor nivel de aparición ( $^32.000$  veces) en el conjunto de pedigríes de los animales Cartujanos (**tabla II**).

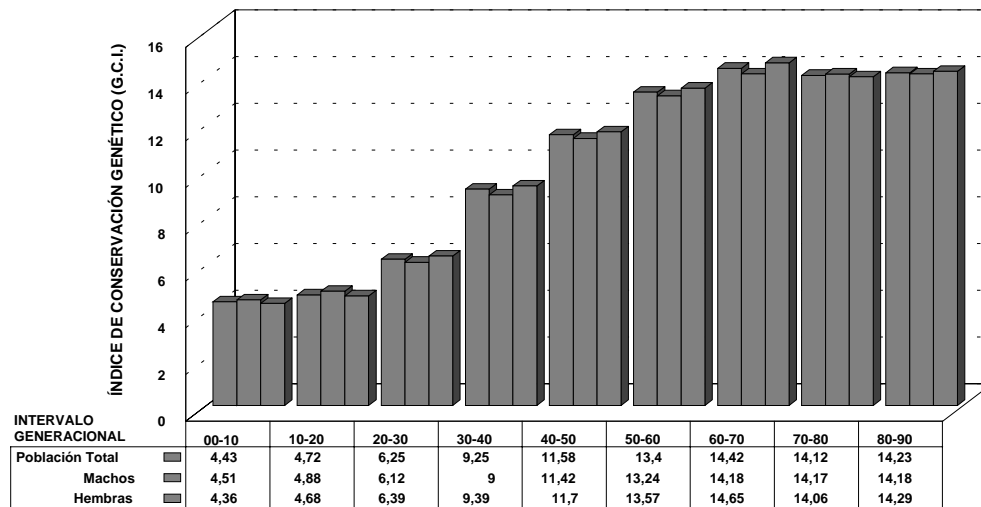
**ÍNDICE DE CONSERVACIÓN GENÉTICO: EVOLUCIÓN A TRAVÉS DE LOS INTERVALOS GENERACIONALES**

En la **figura 1** se ha representado la evolución del número efectivo de antecesores fundadores (conocido como

G.C.I.) de la estirpe Cartujana, a través de los distintos intervalos generacionales. Destaca cómo sufre una variación muy similar a la figura anterior, aunque en este caso el mayor número efectivo se alcanzó en el período 1960-1970, con un G.C.I. medio de 12,42 para la población total. A partir de este intervalo parece que se ha entrado en una meseta con un G.C.I. medio que oscila alrededor de 14. Como es lógico esperar, el número efectivo de ancestros fundadores en el pedigrí, se va haciendo cada vez menor con el paso del tiempo, en relación al número total de sementales fundadores (aproximadamente la mitad).

**DISCUSIÓN**

Se ha analizado el grado de con-



**Figura 1.** Evolución del Índice de Conservación Genética (I.C.G.), a través de los intervalos generacionales, en la estirpe Cartujana del Caballo de P.R.E. (Evolution of the Genetic Conservation Index (I.C.G.) along the generations in the Carthusian Strain).

servación del genotipo de los antepasados fundadores de la estirpe Cartujana, ya que para mantener la mayor variabilidad genética dentro de una población con un pequeño número de animales en donde la endocría es el tipo de reproducción utilizada, es necesario instaurar un programa de conservación donde se retenga el mayor rango posible de alelos procedentes de los animales fundadores (Alderson, 1990).

Aunque se ha estimado en 220 animales el grupo de sementales y yeguas fundadoras de la estirpe Cartujana, en función de la información suministrada por el Stud-Book, en realidad se podría afirmar que un grupo importante de estos antecesores se encontraban emparentados entre si al estudiar la posterior evolución de su descendencia, donde siempre se ha perseguido el mantenimiento o la conservación de determinadas líneas genéticas dentro de la estirpe. Esta política de *elección* de los individuos más emblemáticos, ha dado lugar a que se hayan perdido aproximadamente el 60 p.100 de las líneas originales de esta estirpe. En la actualidad sólo existen 22 antecesores que pueden asegurar el mantenimiento de su material genético en el pedigrí de los individuos que forman esta estirpe. Esta pérdida de variabilidad genética ha sido probablemente debida a que en todos los intervalos analizados el número de yeguas de vientre Cartujanas es muy inferior a las 1000 cabezas, número mínimo que autores como Draganescu (1975), Alderson (1981) y Maijala (1982), han establecido como aconsejable para la conservación de una población de équidos.

El objetivo final de un programa de

conservación *in vivo* de una determinada población es el mantenimiento de la mayor variabilidad genética en un periodo de tiempo tan largo como sea posible, para lo cual es necesario establecer un conjunto de criterios que permitan caracterizar en cada momento la estructura genética de la población (Matos y Bettencourt, 1994). En este aspecto el *G.C.I.* se puede utilizar como un instrumento fundamental (junto con el cálculo del coeficiente de consanguinidad y del número efectivo) a la hora de determinar el valor de un reproductor dentro de un programa de conservación, ya que es un buen censor a la hora de medir el número efectivo real de fundadores en el pedigrí de un determinado animal (Valera *et al.*, 1995). Los estudios realizados en la estirpe Cartujana ponen en evidencia la anterior afirmación, ya que se observa como el número de ancestros fundadores en el conjunto de pedigríes de los animales Cartujanos que integran cada periodo generacional es aproximadamente el doble que el número efectivo de fundadores (Valera, 1997). El incremento mostrado en el *I.C.G.*<sub>medio</sub> de la población Cartujana para cada periodo generacional, es un claro exponente del tipo de endocría cerrada mantenida por esta estirpe a lo largo de los años (Valera y Molina, 1995), donde se ha buscado mantener la mayor variabilidad mediante el establecimiento de distintas líneas genéticas dentro de la población. Sin embargo entre los años 1970 y 1990 se ha establecido una meseta en el *I.C.G.*<sub>medio</sub>, lo cual pone en evidencia la pérdida o la menor repercusión de algunas de las líneas genéticas de los periodos anteriores.

BIBLIOGRAFÍA

- Alderson, G.L. 1981. The conservation of animal genetic resources in the UK. In: Animal Genetic Resources Conservation and Management. Anim. Prod. and Health Paper Nº 24. F.A.O., Rome, pp. 53-76.
- Alderson, G.L. 1990. The relevance of genetic improvement programmes within a policy for genetic conservation. In: Alderson, L. (ed.) Genetic Conservation of Domestic Livestock, CAB International, Wallingdorf, pp. 206-20.
- Alderson, G.L. 1991. Genetic conservation programmes of the Rare Breeds Survival Trust in the U.K.
- Cardellino, R. and J. Rovira. 1987. Mejoramiento Genético Animal. Ed. Agropecuaria Hemisferio Sur. S.R.L. Montevideo, Uruguay.
- Cunningham, E.P. 1991. Genética del Caballo Pura Sangre. Investigación y Ciencia. 178: 60-67.
- Draganescu, C. 1975. Ratinui si procedee pentru conservarea materialului genetic la animalele domestice. *Rev. de cresterea animalelor*. 3: 25-30.
- Fletcher, J.L. 1945. A genetic analysis of the American Quarter Horse. *J. Heredity*. 36: 346-352.
- Fletcher, J.L. 1946. A study of the first fifty years of Tennessee Walking Horse breeding. Quarter Horse. *J. Heredity*. 37: 369-373.
- Gómez, M. 1956. El Caballo Andaluz, histórica y actualmente considerado. Tesis Doctoral. Facultad de Veterinaria de Córdoba. Universidad de Sevilla.
- Johanson, Y. and J. Rendel. 1986. Genetics and Animal Breeding. Ed. Oliver and Boyd.
- Majjala, K. 1982. Conservation of animal breeds in general. 1st. World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Madrid. vol. 2: 37-46.
- Matos, C.A.P. et C.M. Bettencourt. 1994. Preservação da variabilidade genética em pequenas populações de animais domésticos. *Revista Portuguesa de Zootecnia*. 1: 49-58.
- Rodero, A., M. Valera y A. Molina. 1997. Mejora genética del caballo P.R.E. En: El Caballo Español. Ed. Junta de Andalucía. Sevilla.
- Valera, M. 1997. Mejora genética del caballo de P.R.E. de estirpe Cartujana. Tesis Doctoral. Facultad de Veterinaria. Universidad de Córdoba.
- Valera, M. y A. Molina. 1995. Índice de Conservación Genético en la estirpe Cartujana del caballo de Pura Raza Española. XXX Jornadas Luso-Espanholas de Genética. Lisboa, 21-23 Septiembre de 1995.
- Valera, M., A. Molina y A. Rodero. 1995. Mejora genética del caballo. En: Al Andalus y el caballo. Ed. Sierra Nevada '95. El Legado andalusí Lunweg Editores.