

EL ALELO Tf^J DEL SISTEMA GENETICO DE TRANSFERRINA (Tf) EN EL CABALLO PURA RAZA ESPAÑOLA (P.R.E.)

THE Tf^J ALLELE IN TRANSFERRIN (Tf) GENETIC SYSTEM IN SPANISH PURE BREED (P.R.E) HORSE.

Rodríguez.-Gallardo P.P. y D.F. de Andrés Cara

Laboratorio de Grupos Sanguíneos. Instituto de Zootecnia C.S.I.C.-U.CO. RN-IV, Km 395. Apartado Oficial Suc. 2. 14071 Córdoba. España.

Palabras clave adicionales: Poliformismos bioquímicos sanguíneos, marcador genético racial.

Additional Keywords: Blood biochemical polymorphisms, breed genetic marker.

Summary

In this work we have studied a sample of 3.000 horses belonging to the Spanish Pure Breed (P.R.E.) for the electrophoretic genetic polymorphism of Transferrin locus (Tf).

We have shown the presence of the Tf^J allele, with a frequency of 0.021. This allele has appeared combined to the other alleles in the locus, Tf^D , Tf^F , Tf^H , Tf^O and Tf^R , in the following genotypes and proportions, DJ 1.43%, F_2J 1.30%, HJ 0.70%, JO 0.17%, JR 0.27% and JJ 0.17%.

We have revealed the multiple origin of the Tf^J allele in the present lineages of P.R.E. horses.

This study confirms the role played by the Tf^J allele in the genetic profile of P.R.E. horses, where it constitutes a breed genetic marker.

Resumen

Se ha estudiado una muestra de 3.000 caballos de Pura Raza Española (P.R.E.) respecto al polimorfismo genético electroforético del locus Transferrina (Tf).

Se ha comprobado la presencia del alelo Tf^J , con una frecuencia de 0.021. Dicho alelo se ha presentado en combinación con otros alelos del locus, Tf^D , Tf^F , Tf^H , Tf^O and Tf^R , en los genotipos y proporciones, DJ 1.43%, F_2J 1.30%, HJ 0.70%, JO 0.17%, JR 0.27% y JJ 0.17%.

Se ha puesto de manifiesto el origen múltiple del alelo Tf^J en los linajes actuales de caballos de P.R.E.

El presente estudio confirma el papel del alelo Tf^J en el perfil genético de los caballos de P.R.E., de los que constituye un marcador genético de raza.

Introducción

El polimorfismo bioquímico de las proteínas séricas e intraeritrocitarias está controlado por series alélicas y, generalmente, se pone de manifiesto mediante electroforesis, detectándose para cada proteína un número variable de electromorfos en función del polimorfismo del sistema.

Recibido: 15-9-89. Aceptado: 25-6-90.

En razón de esta variabilidad genética se pueden inferir diferencias entre individuos, poblaciones o razas. Mediante la caracterización del grupo, identificando los distintos fenotipos y estableciendo las frecuencias fenotípicas, alélicas y genotípicas y la variabilidad de hemotipos, entre otros parámetros, se puede definir lo que se ha denominado el perfil genético (Kaminski y Podliachouck, 1977), y abordar estudios de distancias genéticas e incluso, con la adecuada metodología, adelantar hipótesis filogenéticas sobre el origen y la evolución de, por ejemplo, diferentes razas de una determinada especie.

La presencia de un alelo en una raza con frecuencia significativa ($p >= 0.01$), ausente en el resto, tiene un extraordinario valor, pues lo convierte en un auténtico marcador de la misma, con lo que ello comporta en cuanto a encuadramiento de individuos dentro del patrón racial y detección de influencias de esa raza sobre la evolución de otras.

En 1974, Trommershausen-Smith en Davis (U.S.A.), pone de manifiesto en un caballo de Pura Raza Española (P.R.E.) la presencia de un electromorfo del sistema Transferrina, de movilidad intermedia entre los electromorfos H (Tf^H) y M (Tf^M), denominándolo J. Unos años más tarde, Kaminski y Andrés (1986), realizan un estudio familiar y genealógico de dicho electromorfo, estableciendo su herencia de carácter autosómico codominante controlada por el alelo Tf^J y proporcionando un primer estimado de su frecuencia (0,037).

A raíz de estas investigaciones, en

1986 la International Society for Animal Bloodgroup Research (I.S.A.B.R.), incluye el alelo Tf^J en el catálogo de alelos internacionalmente reconocidos del locus Transferrina.

El presente estudio tiene por objeto proporcionar un valor actualizado de la frecuencia del alelo Tf^J , así como mostrar su procedencia múltiple en los caballos de P.R.E. actuales, confirmando su carácter de marcador racial, en base al análisis electroforético y genealógico de una muestra de 3.000 individuos.

Material y métodos

Se ha estudiado una muestra de 3.000 individuos reproductores pertenecientes a la raza caballar Pura Raza Española (P.R.E.), controlados por el *Stud-book* nacional. Los animales están distribuidos por todo el territorio nacional, obedeciendo las procedencias más frecuentes a la propia concentración de ganado equino en determinadas zonas geográficas del país, como es el caso de Andalucía.

Las muestras de suero de estos individuos fueron analizadas en el Servicio de Hemotipos del Laboratorio de Grupos Sanguíneos del Instituto de Zootecnia C.S.I.C.-U.CO., durante los años 1987, 1988 y 1989. De este grupo, 300 individuos habían sido previamente tipificados por Kaminski y Andrés en el Laboratoire d'Enzymologie C.N.R.S. de Gif-sur-Yvette (Francia), durante los años 1983 y 84.

Las técnicas empleadas han sido las de electroforesis en gel de poliacrilamida (PAGE) descritas por Gahne *et*

al. (1977) parcialmente modificada por Kaminski y Andrés (1986), y por Juneja *et al.* (1978), adaptada por Trommershausen-Bowling, 1987 (comunicación personal) y modificada por Flynn, 1988 (comunicación personal).

Con las técnicas descritas han podido ser identificados los electromorfos del sistema Transferrina correspondientes a los alelos: Tf^D , Tf^{F1} , Tf^{F2} , Tf^H , Tf^J , Tf^M , Tf^O y Tf^R . El patrón de electromorfos obtenido mediante ambas técnicas es perfectamente superponible, no existiendo, por consiguiente, ambigüedad imputable a la técnica empleada, en la interpretación de los resultados.

El estudio genealógico llevado a cabo se ha basado en los datos familiares registrados en el *Stud-book* nacional (Registro-Matrícula de Caballos y Yeguas de Pura Raza Española), desde el tomo nº1 (1928) hasta el último publicado, nº 16 (1983)

Resultados y Discusión

De los 3.000 individuos considerados en este estudio, 121 son portadores del alelo Tf^J , lo que representa el 4.03% del total y arroja una frecuencia alélica para Tf^J de 0.021. La figura 1 muestra las imágenes electroforéticas correspondientes a los genotipos observados.

Kaminski y Andrés (1986) para una muestra de 300 individuos de P.R.E. obtienen una frecuencia alélica para Tf^J de 0.037, representando los individuos portadores de genotipos que contienen el alelo Tf^J , el 7% del total.

La tabla I presenta la distribución de genotipos portadores de Tf^J y sus frecuencias, del presente estudio y del de Kaminski y Andrés (1986).

La comparación de ambos conjuntos de resultados muestra diferencias importantes no sólo en la frecuencia alélica de Tf^J , sino también en la distribución por genotipos de dicho alelo.

La razón de esta disparidad ha de buscarse, pensamos, en la composición de la muestra animal empleada. En efecto, los animales estudiados por Kaminski y Andrés (1986) pertenecen a los Depósitos de Sementales del

Figura 1. Electromorfos correspondientes a los fenotipos Tf DJ, F2J, HJ, JO, JR, JJ.



Tabla I. Distribución de genotipos portadores de Tf^J en el caballo P.R.E.

	DJ	F ₂ J	HJ	JO	JR	JJ	Total
casos	11	5	9	1	0	1	27
% N	3,67	1,67	3	0,33	0	0,33	(N = 300)*
casos	43	39	21	5	8	5	121
% N	1,43	1,30	0,70	0,17	0,27	0,17	(N = 3000)

* (Kaminski y Andrés, 1986)

Estado de Córdoba y Jerez de la Frontera y a la Yeguada Militar de Jerez de la Frontera, existiendo entre ellos estrechos lazos familiares. La mayor parte de los individuos están emparentados entre sí a lo largo de 1, 2 ó 3 generaciones, y 127 de entre ellos tienen al semental **Lebrero** como antecesor común en 5^a o 6^a generación, considerándose, de hecho, a este semental como el origen de la variante J de Transferrina Tf^J presente en el grupo (Kaminski y Andrés, 1986).

Por el contrario, cuando se considera el conjunto de 3.000 individuos objeto de este trabajo (que incluye la muestra de 300 individuos estudiados por Kaminski y Andrés en 1986), la diversidad de origen tanto geográfico como familiar e incluso temporal, así como el propio número de individuos considerado, permite afirmar que la muestra escogida es plenamente representativa de la población general de caballos de Pura Raza Española, y

los valores obtenidos de frecuencias génica y genotípicas en relación al alelo Tf^J , suponen no sólo una actualización, sino una estimación no sesgada de dichas frecuencias en la población.

Los estudios familiares llevados a cabo sobre el *Stud-book* del caballo de P.R.E. muestran que de los 121 individuos portadores del alelo Tf^J , 69 tienen al semental **Lebrero** (nacido en 1934) como antecesor común en 5^a, 6^a o 7^a generación, 4 pertenecen a la línea de **Bahari** (nacido en 1957), 8 a la línea de **Novato** (nacido en 1937) y 3 a la de **Ingenioso VI** (nacido en 1930). Cuatro individuos podrían recibir el alelo Tf^J de **Lebrero** o **Bahari**, dos de **Lebrero** o **Novato** y cuatro de **Novato** o **Ingenioso VI**. En 6 casos fue imposible asignar un antecesor definido como posible origen del alelo Tf^J , en 11 casos los registros genealógicos eran incompletos o confusos, imposibilitando el estudio familiar, y en 11

casos se excluía el padre o la madre del individuo portador.

Dado el diverso origen del alelo Tf^J en los actuales caballos de P.R.E., su presencia en ellos en una frecuencia significativa (Tf^J : $0.021 > 0.01$) y el hecho de que su distribución está restringida a esta raza o a razas derivadas de ella: caballos Lusitanos (Kaminski y Andrés, 1986) y Paso fino (Bowling y Clark, 1985), con la excepción de algunos caballos de razas cruzadas o de origen desconocido (31 portadores en un estudio sobre 38.000 individuos) (Kaminski *et al.*, 1985), se confirma el carácter de marcador de raza del alelo Tf^J del locus Transferrina (Tf) en los caballos de Pura Raza Española.

Es de señalar que en otras dos razas que tienen en su origen el hoy llamado

caballo de P.R.E., Lipitzanos y Paso Peruano, no ha sido detectada la presencia del alelo Tf^J . Este hecho puede reflejar una muy baja frecuencia del alelo en la raza, sobre todo en lo que a Paso Peruano se refiere, dado el bajo número de individuos analizado (Bowling y Clark, 1985), o bien la ausencia absoluta en la raza, debido al efecto del Principio del Fundador o a la eliminación a lo largo de la evolución de la raza debido al efecto de la Deriva genética.

Agradecimiento

Nuestro sincero reconocimiento a D. Rafael Jiménez Seguí, Auxiliar de Veterinaria, por su interés y responsable colaboración en el trabajo de laboratorio.

Bibliografía

- Andrés, D.F. and M. Kaminski. 1984. Identification of three rare electromorphs among Andalusian horses from Spain. C.R Acad. Sci. Paris, S III: 189-194.
- Andrés, D.F. and M. Kaminski. 1987. The inheritance of transferrin J in Andalusia horse breed. Anim.Genetics, 18, 1: 51-52.
- Anónimo. 1928. Registro-Matricula de Caballos y Yeguas de Pura Raza Española 1ª ed. a 16ª ed. (1983). Ed. Arges Madrid.
- Anónimo. 1986. 20 th Int. Conf. Anim. Blood Grps. biochem. polymorphism Workshop horse. Helsinki.
- Bowling, A.T. and R. S. Clark. 1985. Blood group and protein polymorphism gene frequencies for seven breeds of horses in the United States Anim.Blood Grps.biochem. Genet., 16: 93-108.
- Bowling, A.T. 1987. Comunicación personal.
- Flynn, J. 1988. Comunicación personal.
- Gahne, B., R.K. Juneja and J. Grolmus. 1977. Horizontal polyacrylamide gel electrophoresis for simultaneous typing of transferrin, post-transferrin, albumin and post-albumin in the blood plasma of cattle. Anim. Blood Grps. biochem. Genet. 8: 127-137.
- Juneja, R.K., B. Gahne and K. Sandberg. 1978. Genetic polymorphism of the vitamim D binding protein and another post-albumin protein in horse serum. Anim. Blood Grps. biochem. Genet. 9: 29-36.
- Kaminski, M. et L. Podliachouck. 1977. Le contrôle de filiation chez le cheval. Ed. A. Lesson. Paris.
- Kaminski, M., D.F. Andrés et M. Sykiotis. 1985. L'individualité génétique du cheval andalou:

ses marqueurs sanguins particuliers. Plaisirs equestres, spécial Andalou: 70-73.

Kaminski, M. and D.F. Andrés. 1986. Electrophoretic markers of andalusian horses: comparison of spanish and lusitanian lineages.

Comp. Biochem. Physiol. 83 B,3: 577-588.

Trommershausen-Smith, A. 1974. A new transferrin phenotype in horses. 14 th Int. Conf. Anim. Blood Grps. biochem. polymorphism. Abstract 3 2 5: 25 Davis USA