

Estudio de la estructura genética de una muestra Hereford uruguayo mediante grupos sanguíneos

*Kelly.L.**Trias,P.***Postiglioni,A.

RESUMEN

Se estudió una muestra de 50 bovinos Hereford cruce pertenecientes a 4 establecimientos y ubicados en diferentes Departamentos del país, con el propósito de realizar un estudio preliminar de su estructura genética poblacional. Se tipificaron 8 sistemas de grupos sanguíneos (A,B,C,F,J,L,S,Z) y se calcularon las frecuencias génicas de 7. Para determinar el grado de variabilidad genética de la población se calcularon el Índice de Homocigosidad (I.H.) y el coeficiente de Consanguinidad (f). Las frecuencias alélicas pertenecientes a 5 sistemas fueron: A2(0.58), F(0.87), J(0.11), L(0.47), Z(0.51). El sistema S presentó 4 alelos que cuya frecuencia en orden decreciente fueron: s(0.65), H'(0.24), SH'(0.12), U'(0.02). En el sistema B se detectaron 14 fenogrupos siendo los más frecuentes: Y2D'T', A', QQ', los cuales están presentes también en los registros de Hereford de USA y Argentina. Por lo tanto nuestra raza estaría presentando características genéticas comunes a la raza Hereford en los sistemas A, B, F, J, S, Z y características diferentes en la distribución de sus alelos en el sistema B y L. El I.H. promedio calculado para 7 sistemas presentó un valor medio de 0.53, pero el I.H. del sistema B fue alto con un valor de: 0.1568. El f calculado para el sistema F dió un valor levemente positivo (0.026). Este dato asociado al alto valor de I.H. del sistema B nos estaría indicando la existencia de cierto grado de consanguinidad en la población estudiada de la raza Hereford, el cual se debería confirmar con un análisis de mayor número de individuos.

Palabras Clave: Grupos, Sanguíneos, Hereford, Inmunogenética.

SUMMARY

A sample of 50 Hereford from 4 different places of our country has been studied to know the population genetic structure. Eight blood group systems (A,B,C,F,J,L,S,Z) was typed and 7 genic frequencies were calculated. To determine the degree of genetic variability into the population, homocigosity index (H.I.) and inbreeding coefficient (f) were calculated.

The alleles frecuencies of 5 systems were :A2(0.58), F(0.87), J(0.11), L(0.47), Z(0.512). The frecuencies of the 4 alleles found in 8 systems were: s(0.65), H'(0.24), SH'(0.12), U'(0.02). For the B system, 14 phenogroups were detached. The Y2D'T', A', QQ' were the most frequent and they were found in USA and Argentine's Hereford registred. Systems A,B,F,J,S,Z and different alleles distributions of the L and B systems realized to be similar to other countries.

The H.I. mean values of 7 systems presented a medium value of 0.53, while the H.I. of the B system was high (0.1568). The f of the F system resulted to be shightly positive (0.026). This data and the high H.I. of B system would be indicate the existence of certain degree of inbreeding in this sample population. An increase of Hereford sample studied could confirm these results.

Key words: Blood group, Hereford, Inmunogenetics

* Area Genética. Dpto. de Biología celular y Molecular. Facultad de Veterinaria. Lasplaces 1550. CP 11600.

** Estudiante de pasantía de la Facultad de Ciencia.

INTRODUCCION

El estudio de la estructura y dinámica poblacional a través de los marcadores genéticos, como los grupos sanguíneos, nos permite evaluar los efectos producidos en las poblaciones por diferentes métodos de cría (12). Determinar el grado de variabilidad genética de una raza es de gran importancia ya que se considera un prerequisite para el progreso de la selección, la cual puede ser estimada mediante el I.H. (Índice de Homogeneidad) y el coeficiente de consanguinidad (f).

La raza Hereford es introducida al país a fines del siglo pasado (13), etapa en la que comienza el proceso de mestización y absorción del ganado Criollo, la cual culmina a principios del presente siglo. Es a partir de entonces que la ganadería de carne del Uruguay, se caracteriza por el gran predominio de las razas de origen británico, especialmente de la Hereford, la cual constituye actualmente la amplia mayoría del stock ganadero (3). Por lo tanto la raza Hereford es una de las más antiguas del país y cuantitativamente la más importante, lo que justifica realizar un estudio de su estructura genética con los siguientes objetivos:

1) Caracterizar genéticamente la raza Hereford Uruguayo a través de marcadores genéticos como los grupos sanguíneos.

2) Determinar el grado de variabilidad genética de la raza para evaluar el efecto producido en dicha raza por las diferentes métodos de cría practicados en el Uruguay.

3) Comparar nuestra muestra de Hereford Uruguayo con las razas Hereford de otros países que intervinieron en su formación.

MATERIALES Y METODOS

Se realizó la tipificación sanguínea de 50 bovinos Hereford, elegidos al azar de 4 establecimientos diferentes pertenecientes a los departamentos de: Canelones,

Cerro Largo y Durazno. Los bovinos analizados pertenecen fenotípicamente a la raza Hereford, no siendo de pedigree. En uno de los establecimientos (N°=15) el plantel había sido cerrado hace más de 6 años con un f calculado (2) de 0.125.

Se estudiaron 8 sistemas de grupos sanguíneos (A,B,C,F,J,L,S,Z) mediante el test de hemólisis, según el método descrito por Stormont, Owen e Irwin (14). Los reactivos de grupos sanguíneos fueron chequeados en el test Internacional organizado por el ISAG (Sociedad Internacional de Genética Animal).

El cálculo de las frecuencias génicas del sistema codominante F se hizo por el conteo de genes. Los sistemas con dominancia completa (A,J,L,Z) entre dos alelos, se estimaron mediante la raíz cuadrada de la frecuencia del homocigoto recesivo, asumiendo que la población está en equilibrio génico (4).

La determinación de los fenogrupos del sistema B se basaron en estudios poblacionales de la raza Hereford realizados en USA (9,16) y Argentina (11) mediante el análisis más probable de fenogrupos (se toman los análisis de fenogrupos más frecuentes para determinar la distribución de los factores antigénicos en nuestra población). Se eligieron dichas poblaciones como referencia ya que fueron las que intervinieron en la formación de nuestra raza Hereford.

Para los sistemas complejos (B y S) en los que se pudieron determinar los fenogrupos, las frecuencias génicas se calcularon por el método de Neiman Sorensen (10). Se realizó el test de X² para el sistema F con el fin de comprobar si la población estaba en equilibrio génico (4). El grado de variabilidad genética se estimó mediante el I.H. (12) y por coeficiente de Consanguinidad f (8).

RESULTADOS

En el cuadro 1 se muestran las

frecuencias génicas de los sistemas: A,F,J,L,S y Z. Se observa que existe una mayor frecuencia, para los siguientes alelos: A₂,F_j(-),I(-),s(-) y Z. En el sistema S se detectaron 4 alelos, siendo los más frecuentes en orden decreciente: s,H',SH' y el alelo U' que presentó con una frecuencia muy baja. No se encontraron individuos con los factores U'' ni U1.

El cuadro 1 también nos muestra los alelos presentes en el sistema B, detectándose 14 alelos diferentes en la población, siendo los más frecuentes: Y2D'I',A' y QQ'. El cálculo del equilibrio génico de la población se estimó para el sistema F presentando un X² no significativo (X²₁=0.035; P>0.8).

El coeficiente de consanguinidad se estimó para el sistema codominante F presentando un valor de 0.026.

El Índice de Homocigosidad promedio calculado para los 7 sistemas fue de 0.53. El I.H. del sistema B, se estimó separadamente, presentando un valor relativamente alto, de 0.1568.

DISCUSION

El estudio de la estructura genética de una muestra de bovinos Hereford, a través de los grupos sanguíneos, nos ha proporcionado información acerca de la caracterización genética de la raza Hereford del Uruguay y de su grado de variabilidad genética.

En cuanto a la estructura genética de sus grupos sanguíneos podemos ver que de acuerdo a la tabla 1 los 5 sistemas simples (A,F,J,L y Z) mantienen su polimorfismo, no existiendo ningún locus monomórfico. Los sistemas A,F y J presentaron una frecuencia similar entre las tres poblaciones Hereford comparadas: Uruguay, Argentina (11) y USA (9). Sus frecuencias fueron: para el sistema A: 0.58, 0.5425 y 0.4112 respectivamente; para el sistema F: 0.87, 0.8723 y 0.8355; para el sistema J:

Cuadro N° 1

**Frecuencias génicas de los sistemas de grupos sanguíneos
A,B,F,J,L,S y Z de una muestra Hereford Uruguayo**

Sistemas	Alelos	Fr. génicas	Sistema B	Alelos	Fr. génicas
A	A2	0.58		B	0.0313
	a	0.42		BG2KY20'Q'	0.0104
F	F	0.87		BG2KY2A'O'	0.0313
	V	0.13		G2	0.0104
J	J	0.11		P	0.0625
	j	0.89		Q	0.0623
L	L	0.47		QI'	0.0657
	l	0.53		Y2A'	0.0398
S	SH'	0.12		Y2I'	0.0205
	H'	0.24		Y2D'I'	0.3218*
	U'	0.02		A'	0.1268*
	-	0.65		I'	0.0890
Z	Z	0.51	O'	0.0104	
	z	0.49	QQ'	0.1178*	

* Alelos más frecuentes en la población estudiada.

0.11, 0.1702 y 0.1340. En el caso del sistema L las frecuencias en la población del Uruguay (tabla 1: 0.47) difiere con respecto a los de Argentina (0.7659) y la de USA (0.8613). Para el sistema Z las frecuencias entre la raza Hereford del Uruguay (0.51) y la de Argentina (0.4148) fueron similares, en cambio el Hereford de USA tuvo una frecuencia más baja (0.1809). Para este sistema también se realizó una comparación con otros estudios ya realizados en la población Hereford del Uruguay por Barrera y Kelly, 1988 (1). Las frecuencias génicas del sistema Z (Z=0.51) difieren de aquellos analizados en la población Hereford del campo Experimental N° 1 de la Facultad de Veterinaria (Z=0.1754) (1). Sin embargo, en ese mismo trabajo (1) se mencionan las frecuencias génicas obtenidas de 167 animales Hereford pertenecientes a diferentes establecimientos del país (Z=0.38). Mientras este dato no difiere tanto del nuestro (Z=0.51), aquel reportado para el Campo

experimental representa una importante diferencia, quizás debido a que las muestras pertenecen a un sólo establecimiento. En cuanto al otro caso es lógico que las frecuencias génicas oscilen dentro de una raza debido al uso intensivo de algunos reproductores.

Para los sistemas S la distribución de las frecuencias génicas de sus alelos en la población Hereford Uruguayo fue la misma que la Hereford de USA (9), siendo el alelo recesivo (s) el que presentó mayor frecuencia en ambos (0.6476 y 0.7607 respectivamente) seguido de H' (0.2356 y 0.2044), SH' (0.1168 y 0.0267) y U' con frecuencias muy bajas (0.020 y 0.0082). Para el caso del Hereford Argentino las frecuencias de sus alelos se distribuyeron de diferente forma: H' (0.3829), s (0.3617) y SH' (0.2872) (11).

De todos los sistemas de grupos sanguíneos el B es el más polimórfico, siendo de gran utilidad porque nos permite resolver los problemas de parentesco cuestionable en bovi-

nos de pedigree y porque podemos determinar las relaciones entre diferentes razas (6). Dichas diferencias raciales se aprecian sobretodo en los 10 fenogrupos más frecuentes de cada raza, los cuales las caracterizan y suman usualmente el 80% de las frecuencias génicas dentro del sistema (15). Por lo tanto, a través de la comparación del sistema B de nuestra población podemos determinar el grado de similitud con las poblaciones que le dieron origen. El sistema B presentó en las tres poblaciones estudiadas el alelo Y1(Y2)D'I' con una frecuencia alta de aproximadamente el 30% siendo de: Uruguay=0.3218, USA=0.291 y Argentina 0.287. Le siguen 4 o 5 alelos con frecuencias medias (alrededor del 10%), presentando los demás alelos frecuencias muy bajas. Por lo tanto hay un alelo que predomina notoriamente en la población y que es el característico de la raza Hereford, los otros alelos oscilan con frecuencias bastantes más bajas. Comparando los alelos B entre la población de Hereford Argentino y Uruguayo tenemos que de 18 fenogrupos descriptos por Quinteros (11), 7 coinciden con los del Uruguay, de los cuales 5 se encuentran dentro de los más frecuentes en las dos poblaciones. Ellos son: Y1D'I', A', Q(Q'), P, (Ox)Y1A'. De los 31 alelos o fenogrupos descriptos en el Laboratorio de Ohio (9) presentan 9 en común con Uruguay, de los cuales se encuentran 6 de los más frecuentes, siendo los mismos: Y1D'I', Q(Q'), P(I''), I', QI'(Q'), BG2KY2A'O'. Se presentaron 2 alelos B1 y G2 no descriptos en los trabajos con los que se realizó la comparación, pero se encontraron en el listado del Laboratorio de Texas con una frecuencia muy baja en la raza Hereford (0.0001) (16). Por lo tanto se concluye que existen gran similitud entre las 3 poblaciones Hereford comparadas, lo que estaría de acuerdo con la historia de nuestra raza.

La variabilidad genética en la población analizada fue determinada con el objetivo de evaluar su pool genético a fin de prevenir las posibles pérdidas de genes (decremento de la variabilidad genética) que se pueden producir por la práctica indebida de la endocria y la selección de pocos reproductores que son usados intensivamente.

El sistema B (cuadro 1) presentó un grado importante de polimorfismo si consideramos que se detectaron 14 alelos en una muestra poblacional reducida (N=50). Sobre todo si la comparamos con los 18 fenogrupos encontrados por Quinteros (11) al tipificar 83 individuos de la raza Hereford Argentina. Sin embargo, el I.H. del sistema B resultó ser alto (0.1568), sobre todo al compararse con el de otras razas como lo es la Holando Uruguayo (0.091) (7) o la Holstein Friesian de USA (0.069) (5). Este dato también coincide con el leve aumento del valor de f. Para evaluar dichos resultados es necesario considerar varios parámetros que están influyendo en los mismos.

Por un lado debemos considerar que, según Rendel (12), el I.H. de los sistemas complejos como el B son uno de los mejores indicadores del grado de consanguinidad que ha sufrido la población. Pero, por otro lado, el método utilizado para determinar los fenogrupos, que no siempre detectan todos los fenogrupos (10), podría estar aumentando el I.H. calculado en esta población.

Dentro de las causas que podrían estar ocasionando un aumento real de la endogamia estarían: el método de cría utilizado y la historia previa de la raza Hereford. Con respecto al primer punto la existencia en nuestra población de un rodeo cerrado (Durazno) nos estaría produciendo un aumento de homocigosis. Esta podría deberse a los efectos de la deriva genética que normalmente ocurre en poblaciones pequeñas y cerradas. El otro punto que debemos considerar es el origen de la raza Hereford. Toda raza en su formación ha tenido cierto grado de endogamia, dependiendo del número efectivo de individuos que la fundaron. Si una raza es fundada

por pocos individuos (N_e) y luego es cerrada, su consanguinidad dependerá del tamaño inicial (2). De acuerdo a Kidd y col. (8) la raza Hereford ha tenido un tamaño efectivo muy pequeño en su origen, ya que presenta una mayor distancia genética de la población base respecto a las otras 14 razas bovinas estudiadas. Por lo tanto, la consanguinidad de esa población va a ser mayor cuanto menor es el número efectivo de individuos que la formaron (2). Esta característica de la raza Hereford también se ve reflejada en el menor N^o de alelos del sistema B si la comparamos con otras razas. Como ejemplo tenemos que el Laboratorio de Ohio (9) describe en diferentes razas el siguiente N^o de alelos B: Aberdeen Angus=57, Holstein=137, Limousin=66, Shorthorn=40, Charolais=103 y Hereford 31, lo cual nos está indicando una menor variabilidad en la raza Hereford con una disminución del I.H. en el sistema B.

Resumiendo podemos decir que existe un aumento del f y un alto valor del I.H. en el sistema B en

**USE LA
CABEZA.**



USE IVOMEC

MSD AGVET 
División de Merck Sharp & Dohme

cibeles 
12 de Diciembre 767
Tels.: 201278 - 291001 - 206231

nuestra población lo que nos estaría indicando que existe cierto grado de consanguinidad. Para determinar si es producto del origen de la raza Hereford como consecuencia del N° reducido de individuos fundadores, o si está asociado a una forma de cría endogámica practicada en nuestra población, sería conveniente ampliar la muestra, además de realizar estudios familiares.

CONCLUSIONES

Se puede concluir, sobre el estudio realizado en una muestra de la raza Hereford Uruguayo, lo siguiente:

1) La población estudiada estaría presentando características genéticas comunes a la raza Hereford de otros países para los sistemas A, B, F, J, S, Z y características propias en los sistemas L y B presentando una distribución diferentes de sus alelos.

2) La variabilidad genética intrapoblacional calculada a partir del I.H. promedio (7 sistemas) presentó un valor medio de 0.53, pero el I.H. del sistema B fue alto con un valor de: 0.1568. El f calculado para el sistema F dió un valor levemente positivo (0.026). Estos datos nos estaría indicando la existencia de cierto grado de consanguinidad en la población estudiada de la raza Hereford, el cual podría ser consecuencia del origen consanguíneo de la raza Hereford y/o de nuestra muestra, lo cual se debería confirmar con un análisis de mayor número de individuos. También se debería tomar en cuenta este hecho cuando se realizan cruzamientos endogámicos, así como cuando se decide cerrar una población pequeña (rodeo) en bovinos Hereford.

AGRADECIMIENTOS

A los estudiantes Enrique Nogueira, Mónica Riaño, Maryland Curbelo, María Eugenia Umpiérrez y Marli Piedra Cueva por su

colaboración en la extracción y tipificación de una parte de las muestras. Este trabajo es financiado por la Facultad de Veterinaria, la Universidad de la República (C.S.I.C) y PEDECIBA.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. **Barrera J., Kelly E.L.** 1988. Análisis de frecuencias alélicas en una población de bovinos para el sistema Z de grupos sanguíneos. Jornadas Científico Técnicas de Producción Animal. Facultad de Veterinaria. Montevideo. Uruguay. pD4-D6.
2. **Cardellino R. Rovira J.** 1978. Mejoramiento Genético Animal. Ed. Hemisferio Sur. 253 p.
3. **Díaz Fillat, R.** 1978. Mejoramiento de los bovinos de carne: cruzamiento, razas mejoradas. Montevideo: Polo. 285p.
4. **Falconer D.S.** 1986. Introducción a la Genética Cuantitativa. CECSA. México. 383p.
5. **Hines H.C., Haenlein G.F.W., Zikakis J.P. y Dickey H.C.** 1977. Blood antigen, serum protein and milk protein gene sequences and Genetic Interrelationships in Holstein Cattle. Jour Dairy Sci. 60(7):1143-1151.
6. **Kelly L.** 1988. Grupos sanguíneos Bovinos. Veterinaria. N°99.
7. **Kelly L.** 1993. Estudio de las frecuencias génicas de los grupos sanguíneos de la raza Holando Uruguayo. Tesis de Maestría en Biología. PEDECIBA. Universidad de la República Oriental del Uruguay. 123p.
8. **Kidd K.K., Stone W.H., Crimella C., Carezzi C., Casati M., Rognoni G.** 1980. Inmunogenetic and population genetic analyses of

Iberian cattle. Anim. Blood Grps biochem. Genet. 11:21-38.

9. **Ohio Cattle Blood Typing Laboratory.** 1984. Phenogroup Listing. Ed. Ohio State University, Columbus. 26p.
10. **Neimann-Sorensen A.** 1956. Blood groups and breed structure as exemplified by three Danish breeds. Acta Agr. Scand. 6:115.
11. **Quinteros I.R., Tejedor E.D., Poli A., Antonini de Ruiz A.G.** 1981. Tipificación de marcadores genéticos sanguíneos en raza Hereford. Analecta Veterinaria Vol. XIII (1,2,3) Enero-Diciembre. pp:52-62.
12. **Rendel J.** 1967. Studies of blood groups and protein variants as a means of revealing similarities and differences between animal populations. Anim. Breed Abstr. 35:371-383.
13. **Riffaud y López, G.** 1921. El Hereford: Historia de esta gran raza. Montevideo: Olveira. 300p.
14. **Stormont C., Owen R.D., Irwin M.R.** 1951. The B and C systems of bovine blood groups. Genetics 36:134-161.
15. **Stormont C.** 1981. The B and C systems of cattle revisited. Frontiers in Immunogenetics. Edited: W.H. Hildemann. New York, Elsevier-North Holland, 31-43.
16. **Texas.** 1985. Inm. Gen. Inc. Alphabetic Systems Cattle Blood groups. Systems Phenogroups.

Aprobado para su publicación:
27/03/95.