

**TIPIFICACION DE MARCADORES GENETICOS
SANGUINEOS EN RAZA HEREFORD ***

QUINTEROS I. R. (1)
TEJEDOR E. D. (2)
POLI M. A. (3)
ANTONINI DE RUIZ A. G. (4)

RESUMEN

El paso inicial de esta investigación ha sido tipificar al Bovino Hereford de Argentina, para definirlo mediante la metodología de la Inmunogenética. Se buscaron "expresiones" propias y coincidencias con los "marcadores genéticos sanguíneos" descubiertos en esta raza por otros países. Su gran adaptabilidad a "hábitats" diferentes induce a mantener intacto su germoplasma y enriquecerlo con el agregado de nuevos genes. No obstante su homogeneidad racial, el Hereford Argentino presenta destacado polimorfismo de los Marcadores Genéticos en los Sistemas de Grupos Sanguíneos. La metodología utilizada es de reacción hemolítica por fijación de complemento. Los muestreos realizados en los Establecimientos LOSTALAS, TANDILEUFU y LAS HERAS, en el Sistema B revelan mayor frecuencia los fenogrupos A', O_xQA' (D') e Y₁A'Y'. Se analizan las diferencias de frecuencias grupales en las líneas "mocho" y "astado" en correspondencia a los Sistemas B, C y otros Sistemas.

BLOOD TYPING OF HEREFORD GENETIC MARKERS

SUMMARY

The first step of this research has been to typify Argentine Hereford Cattle, to define it through Immunogenetic methodology. We looked for our expressions and coincidences with blood Genetic Markers discovered in this race by other countries. Its great adaptability to different habitats induce to keep untouched its germplasm and to make it richer adding new genes. Anyway its racial homogeneity, Argentina Hereford presents high polymorphism in Genetic Markers in Blood Group Systems. It was used Hemolytic Technique using rabbit complement method. The samples done in Los Talas, Tandileufú and Las Heras, in B System reveal more frequency in A', O_xQA'(D') and Y₁A'Y' phenogroups. We analyzed the differences in group frequencies in "polled" and "horned" in correspondence to B, and other Systems.

* Investigación conexas realizada con Subsidio otorgado por la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Nación (SECYT) y en parte por CAFPTA.

* Presentado en el XI CONGRESO ANUAL DE LA SOCIEDAD ARGENTINA DE GENETICA (SAG), Mar del Plata, República Argentina, del 12 al 16 de Octubre de 1980.

(1) Profesor Titular. Director del Instituto de Inmunogenética Animal y Genética. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata, La Plata 1900, República Argentina.

(2) Profesor Adjunto. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata, La Plata 1900, República Argentina.

(3) Jefe de Trabajos Prácticos. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata, La Plata 1900, República Argentina.

(4) Auxiliar Diplomado. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata, La Plata 1900, República Argentina.

INTRODUCCION

El primer paso en la formación de razas, o sea el aislamiento geográfico, es fácil de comprobar en la historia de todas las razas antiguas del Viejo Continente, por ejemplo, el HEREFORD que se originó en la región HEREFORDSHIRE, en Inglaterra (De Alba, 1964).

JOHN HILL, en su Historia del Hereford manifiesta que ésta es una RAZA PURA ya en el origen, habiéndose desarrollado su crianza desde tiempos remotos, de igual manera que las antiguas razas puras de existencia actual.

El ganado HEREFORD fue llevado a Estados Unidos en 1817, ejerciendo singular efecto en la industria ganadera de cría a campo en ese país.

Su resistencia, la uniformidad fenotípica, sus resultados en

distintos pastoreos, las características sobresalientes, como animal de carne y su habilidad para "ajustarse" a diversidad de condiciones ecológicas, fueron algunas de las peculiaridades determinantes de su extensa popularidad (Williams, 1966). HEREFORD ha prosperado sin pausa tanto en Irlanda como en Estados Unidos, y Canadá, Australia, Nueva Zelanda Sud Africa, etc., o Sud América, particularmente en Uruguay y Argentina (Tagle e Inchausti, 1967).

El Bovino HEREFORD comenzó a desarrollarse en la Argentina, a partir de las primeras importaciones de este ganado realizadas en el período de 1862 a 1864 por Don LEONARDO PEREYRA cuyas importaciones constituyeron el primer basamento de la cría del Bovino Hereford en la República.

MATERIALES Y METODOS

La etapa inicial de esta investigación ha sido tipificar al Bovino Hereford de Argentina, para definirlo por los Métodos de la Inmunogenética. Se buscaron "expresiones propias" y "coincidentes" con los "marcadores genéticos sanguíneos" descubiertos sobre esta raza en otros países.

Los muestreos de sangre se realizaron en diferentes poblaciones registradas de HEREFORD MOCHO y HEREFORD ASTADO, pertenecientes a los es-

tablecimientos LOS TALAS de PEREYRA IRAOLA (Polled Hereford), TANDILEUFU de PEREYRA IRAOLA (horned Hereford) y LAS HERAS de SANTAMARINA, obteniendo material de grupos familiares controlados (padre, madre, hijo) y muestras al azar, con un total de 83 individuos testados.

La Metodología de tipificación sanguínea ha sido descrita en trabajos anteriores (Stormont and Cumley, 1943; Quinteros,

1966). Se utilizan técnicas hemolíticas con fijación de complemento.

Para identificar y tipificar el Bovino Hereford, se establecieron las siguientes pautas:

1. Tipificación de grupos sanguíneos eritrocitarios o "fenogrupos" y sus frecuencias, particularmente del Sistema B.

2. Segregación Mendeliana de fenogrupos por el Método "Toro - Familia" (Stormont et al, 1951; Quinteros et al, 1978).

3. Segregación de "anticuerpos naturales" como "Marcadores Genéticos" (Quinteros, 1978).

RESULTADOS

SISTEMA B

De acuerdo a STORMONT, hasta el año 1955 se habían detectado 14 fenogrupos del Sistema B en HEREFORD, los que posteriormente aumentaron a 24, como se observa en el CUADRO 1, que tomamos como patrón inicial.

CUADRO 1

Grupos Sanguíneos del Sistema B en HEREFORD (Stormont, 1955-1963) USA

Y ₁ D'I'	Y ₂
(-)	O ₂ Y ₁ A'Y'
O _x A'	B ₂ GO'
I'	BGKO _x Y ₂ A'O'
QI'	Y ₁
Y ₁ D'	O _x Y ₂ D'F'O'

IY ₁	Y ₁ I'
O ₁	O _x QA'
O _x E ₃ 'F'O'	BG
O ₁ Y ₁ K'Y'	BGKO _x A'
P	I ₂
Q	O _x E ₃ 'O'

24 fenogrupos

Los fenogrupos B detectados en este estudio por el Método "Toro - familia", se indican en el CUADRO 2.

CUADRO 2

Grupos sanguíneos del Sistema B en Bovinos Hereford, 47 animales mochos y astados de Los Talas y Tandileufú, respectivamente. Frecuencias en 94 fenogrupos.

Fenogrupo	Frecuencia	Fenogrupo	Frecuencia
$Y_1D'I'$.287	Y_2	.021
<u>A'</u>	.191	<u>$O_xQA'D'$</u>	.011
Y_1I'	.149	<u>$Y_1A'I'$</u>	.011
Q	.117	Y_1	.011
O_xQA'	.064	O_xY_2A'	.011
O_1	.032	I'	.011
Y_1D'	.021	O_xA'	.011
P	.021	QA'	.011
$O_xY_1A'(Y')$.021	Total	1.000

76,59 % de coincidencia con el Serology Laboratory de la Universidad de California

El CUADRO 2 revela la coincidencia de 15 fenogrupos del total de 24 detectados por STORMONT (1955), apareciendo en este muestreo inicial tres posibles nuevos fenogrupos B segregados como A' , $O_xQA'(D')$ e $Y_1A'I'$ (sub-rayados en el CUADRO 2). El fenogrupo A' segrega sin intervención de O_x acoplado como es clásico (Stormont, 1955). Se detectaron 18 fenogrupos B diferentes.

Resulta de interés conocer la frecuencia de los fenogrupos B en las líneas Hereford Mocho y Hereford Astado, como se expone en el CUADRO 3.

Aún cuando el CUADRO 3 expresa las frecuencias de 88 fenogrupos correspondientes a dos rodeos pequeños extraídos de poblaciones mayores de Hereford

Mochos y Hereford Astados, los fenogrupos señalados por llaves podrían representar a Marcadores Genéticos Diferenciales entre ambas líneas de la raza.

Otra observación extraída de esta primera tipificación tentativa, es la siguiente: los CUADROS 2 y 3 demuestran mayor frecuencia general para los fenogrupos sub-rayados $Y_1D'I'$ (.287), A' (.191), Y_1I' (.149) y Q (.117).

SISTEMA C

Se consideran detectados aproximadamente 60 aleles, con 35 fenogrupos C reconocidos (Stormont, 1962).

Los fenotipos tipificados en las dos líneas Hereford de este estudio, se presentan en el CUADRO 4.

CUADRO 3

Frecuencia de fenogrupos B en Hereford Mocho y Hereford Astado, en relación al total

HEREFORD MOCHO		HEREFORD ASTADO	
Fenogrupo	Frecuencia	Fenogrupo	Frecuencia
<u>Y₁D'I'</u>	.181	<u>Y₁D'I'</u>	.110
<u>A'</u>	.074	<u>A'</u>	.117
<u>Y₁I'</u>	.096	<u>Y₁I'</u>	.053
<u>Q</u>	.096	<u>Q</u>	.021
[O _x QA'	[.064	[O _x QA'	[—
Y ₁ D'	.021	Y ₁ D'	—
P	.021	P	—
O _x QA'(D')	.011	O _x QA'(D')	—
Y ₁ A'Y'	.011	Y ₁ A'Y'	—
QD'	.011	QD'	—
Y ₁	.011	Y ₁	—
QA'	.011	QA'	—
[O ₁	[—	[O ₁	[.032
O _x Y ₁ A'(Y')	—	O _x Y ₁ A'(Y')	.021
Y ₂	—	Y ₂	.021
O _x Y ₂ A'	—	O _x Y ₂ A'	.011
I'	—	I'	.011
O _x A'	—	O _x A'	.011

CUADRO 4

Fenotipos del Sistema C tipificados en Hereford "mochos" y "astados" de LOS TALAS y TANDILEUFU

HEREFORD MOCHO		HEREFORD ASTADO	
Fenotipo	Frecuencia	Fenotipo	Frecuencia
1	C_1	.250	---
	C_1W	.250	---
	C_{23}	.036	---
	C_1WR_1	.036	---
	$C_1L'X_2$.107	---
	$C_1L'R_1$.036	---
	$L'X_2$.036	---
2	<u>C_1WR_2</u>	.036	.579
	L'	.143	.105
	(-)	.071	.053
3	$C_1WR_2(L')$	---	.105
	C_1L'	---	.158
Total 1.000		Total 1.000	

El CUADRO 4 ilustra acerca de los Marcadores Fenotípicos del Sistema C de ocurrencia en las dos líneas analizadas, por ejemplo, los fenotipos señalados por la llave 1 (C_1 , C_1W , C_{23} , C_1WR_1 , $C_1L'X_2$, $C_1L'R_1$, $L'X_2$), que se expresan en Hereford "mochos", no lo hacen en Hereford "astados".

En la llave 2 figura el fenotipo C_1WR_2 subrayado, de muy alta frecuencia en "astado" (.579) y comparativamente baja en "mochos" (.036).

El fenotipo (-) es de frecuencia un tanto similar en las dos líneas (.971 y .053) en "mochos" y "astados", respectivamente).

En la llave 3 hay dos fenotipos C_1WR_2L' (.105) y C_1L' (.158), de alta frecuencia en "astado" pero sin expresión en "mochos".

Consideramos que el Sistema C contribuiría, en muestras mayores, a establecer otros Marcadores Inmunogenéticos Diferenciales entre Hereford Mocho y Hereford Astado.

Por otra parte, este Sistema sería útil para el intercambio de genes en cruzamientos programados de las dos líneas, con aumento decidido de su polimorfismo.

SISTEMAS F - V, Z, S, A, L, J, M, R'S' (CUADRO 5).

En el CUADRO 5 se exponen las frecuencias génicas de estos Sistemas como expresión ra-

CUADRO 5

Frecuencias génicas de los Sistemas F - V, Z, S, A, L, J, M, R'S' en Hereford Mocho y Astado de LOS TALAS y TANDILEUFU

Sistema	Fenotipo	Genotipo	Alele	Frecuencia Génica
Sistema F-V	F	F/F	F	.8723
	FV	F/V	V	.1276
Sistema Z	Z ₁ Z ₂	Z ₁ /Z ₂	Z ₁	.0851
	Z ₂ Z ₂	Z ₂ /Z ₂	Z ₂	
	Z ₂	Z ₂ /—	Z ₂	.3297
	—	—/—	—	
		/—	—	.5851
Sistema S	SH'	SH'	S	.2872
	SH'	SH'	H'	
	H'	H'	H'	.3829
	—	—/—	—	.3617
Sistema A	ADH	ADH	H	.2872
	AD	AD	A	.5425
	AD	AD	D	.4574
Sistema L	L	L	L	.7659
	—	—/—	—	.2127
Sistema J	J	J	J	.1702
	—	—/—	—	.8297
Sistema M	—	—	—	.0000
Sistema R'S'	S'S'	S'/S'	S'	.9042
	R'S'	R'/S'	R'	
	R'R'	R'/R'	R'	.0957

cial, sin discriminar entre Hereford Mocho y Astado, aspecto que se ha de encarar en una investigación posterior.

Este CUADRO muestra con claridad las frecuencias génicas en los Sistemas analizados, siendo evidente la preeminencia del alele F en el Sistema F-V, la mayor frecuencia de Z₂ sobre Z₁ en el Sistema Z, etc. etc., debiendo mencionar que el Sistema M aparece "negativo" en las dos líneas, lo que induce a no descartar que esta "negatividad" fuera una característica racial, como ocurre en el Criollo Argentino y Longhorn Americano que son "M negativos" (Miller, 1966; Quinteros, 1976).

ANTICUERPOS NATURALES EN HEREFORD

Otro aspecto al cual queremos referirnos se relaciona a los "iso - inmuno anticuerpos naturales", los cuales podrían estar asociados a un tipo especial de Marcadores Genéticos (Quinteros et al., 1978).

Los "anticuerpos naturales" clásicos contra factores sanguí-

neos, que aparecen en suero de bovinos son J, V₁, V₂ G, A₁, M, V₁, V₂, identificatorios de los factores del mismo nombre.

En esta primera investigación de la raza, hemos testado 71 sueros normales individuales contra las células rojas de 33 bovinos Hereford y 5 testigos Holando Argentino del Instituto de Inmunogenética.

26 sueros resultaron "reactivos", vale decir, 36,62 o/o, algunos de ellos con gran potencia reaccional, como se observa en el CUADRO 6.

Esta excepcional particularidad obliga a realizar una exhaustiva investigación de esos posibles nuevos Marcadores Genéticos, para estabilizar e incrementar en la raza los genes productores de "anticuerpos naturales", por cuanto, no es improbable que tales genes actúen y pongan en juego algún mecanismo defensivo contra enfermedades infecciosas, endo y ectoparasitarias, otros tipos de afecciones, Sistema de histocompatibilidad, etc.

Se comprobaron 11 antisue-ros naturales con reactividades diferentes, lo que indica acentuado polimorfismo.

DISCUSION

Hasta 1940, los programas ganaderos de selección y cruzamientos de todo el mundo eran difíciles de realizar, como consecuencia de "registros genealógicos" defectuosos, agregados a la escasa información sobre herencia

de caracteres importantes desde el punto de vista productivo, estabilidad racial, resistencia, etc. (Von Bouw, 1962; Quinteros, 1980). A partir de 1940, la Inmunogenética se expandió a la mayor parte de los países de avan-

CUADRO 6

Anticuerpos naturales en Bovino Hereford Argentino

Suero	T 6 8 8	M 2 8 9 4	M 2 7 4 4	H 4 2 0 9	M 2 6 4 2	H (26) 6 6 1 8	M 2 8 6 1 8	H 4 1 8 8	M 2 8 8 8	H 4 2 1 5	M P X 4 3 5 4	H 6 5 6 5	M x 5 4 5 7 -	H x 6 5 9 1	M x 2 9 2 8	M 2 7 1 2	H 4 2 2 3	M 2 3 0 4	M 2 5 4 8	H 3 2 9 2	M x 3 0 6 6	M 5 0 2 7	P x M 5 5 6 2	M 4 1 1 9	M 4 4 9 8	M 3 3 6 9	
Cél. x3059	—	—	—	—	—	4	4	4	3	3	—	4	3	—	—	3	3	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—
TX 1300	—	—	—	—	—	3	3	4	—	—	—	4	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
X 2870	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	3	4	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—
X 3036	4	—	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	3	—	2	—	4	4	—	
X 2970	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
TX 28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2988	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
X 3066	3	—	3	3	4	4	4	4	3	4	2	4	4	1	—	4	4	3	3	3	—	3	2	3	4	—	
3056	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
X 6676	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
PX 4354	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—
X 6565	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—
X 6581	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
5457	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
X 6591	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
X 6631	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3804	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
X 6702	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
X 6744	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
HA61	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—
HA86	—	—	—	—	4	4	4	4	4	4	3	4	4	—	3	4	4	—	—	3	—	3	3	2	4	—	

zada. F.A.O. ha reconocido esas investigaciones como pautas científicas de importancia para mejoramiento de los animales domésticos.

La creciente necesidad de proteína animal alimentaria, induce a retornar a las razas que han mantenido su caudal génico, algunas con aptitudes excepcionales para desarrollar en todo tipo

de hábitats, incluyendo áreas marginales.

El extenso polimorfismo de los Marcadores Inmunogenéticos comprobado en la excepcional Raza Hereford, induce a sostener su posible eficiencia en hábitats en los que la supervivencia es problemática para otras razas.

Es de recalcar la observación

que el Hereford Argentino expresa algunas diferencias de Marcadores Inmunogenéticos existentes entre Hereford Mocho y Hereford

Astado, que consideramos de especial importancia para los intercambios génicos "inter - líneas" y en registros genealógicos.

CONCLUSION

Como conclusión de esta exposición panorámica del Bovino Hereford Argentino, se sugiere mantener el amplio polimorfismo de los Sistemas Inmunogenéticos de la raza e incrementar esa riqueza genética con la inclusión de nuevos aleles en su germoplasma.

También es necesario estudiar exhaustivamente la transmisión hereditaria, desde padre y madre a la progenie, de la capacidad de producir y transportar anticuerpos naturales por su posible vinculación con resistencia a las enfermedades, demostrativo de un nuevo carácter racial.

BIBLIOGRAFIA

1. De ALBA, J. 1964. *Reproducción y Genética Animal*. I.I.C.A. de la OEA. Turrialba, Costa Rica.
2. MILLER, W. J. 1966. *Blood Groups in Longhorn cattle*. *Genetics* 54 - 2: 391.
3. QUINTEROS, I. R. 1966. *Los Grupos Sanguíneos Animales*. *Inmunogenética Animal*. Primer Panel Argentino de Grupos Sanguíneos Universidad Nacional de La Plata :29 y 56.
4. QUINTEROS, I. R., MILLER, W. J., TEJEDOR, E. D. 1978. *Investigaciones Inmunogenéticas en el Bovino Criollo Argentino - Marcadores Genéticos*. Sextas Jornadas Internacionales de la Fac. C. Veterinarias de la Univ. Nac. de La Plata, Argentina. En Prensa, ANALECTA VETERINARIA.
5. QUINTEROS, I. R., BORTOLOZZI, J., de MAGALHAES, L. E., FAULIN, P. G., TEJEDOR, E. D. 1978. *Marcadores Inmunogenéticos en Bovinos Raza CANCHIM de Brasil*. Sextas Jornadas Internacionales de la Fac. C. Vet. de La Plata, Argentina.
6. QUINTEROS, I. R., 1980. *Bases de Inmunogenética en el Bovino Hereford Argentino*. Tipificación de Marcadores Genéticos Sanguíneos VIII CONFERENCIA MUNDIAL HEREFORD, Punta del Este, Uruguay. 17 al 21 de Marzo, 1980. Resumen, Actas de la Conferencia. En Prensa, Consejo Mundial Hereford.
7. STORMONT, C., OWEN, R. D. and IRWIN, M. R. 1951. *The B and C Systems of bovine blood groups*. *Genetics*. 36 (2): 134.
8. STORMONT, C. 1955. *Seventy - one representative phenogroups in the B System of bovine blood groups showing allele - frequencies in five breeds of cattle in United States*. Serology Laboratory, Davis, California.
9. TAGLE, E. C. e INCHAUSTI, D. 1967. *Bovinotecnia*. Ed. Ateneo.
10. Von BOUW, 1962. *The genetical composition of the Dutch cattle breeds as determined by the frequencies of blood groups*. Sonderdruck aus "Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtung-biologic". Band 74, Heft 3 (1960) S. 248 - 266.
11. WILLIAMS, D. W., 1966. *Efectos de la Ciencia en la cría del ganado*. Recopilación de A. O. Rhoad: *Cría de Ganado Vacuno para Carne en Medios Desfavorables*. Centro Regional de Ayuda Técnica, A.I.D., USA, pág. 19.