

SEGREGACION MENDELIANA DE FENOGRUPOS ERITROCITARIOS EN BOVINOS CRIOLLOS POR EL METODO "TORO - FAMILIA"

INDALECIO R. QUINTEROS (1-5), WILMER J. MILLER (2),
EUGENIO D. TEJEDOR (1), FLORENCIO SAL PAZ (3)
RICARDO H. LARRAMENDY (4), GRACIELA HUCA (1), MABEL BENM (1)

Octavo Congreso de la Sociedad Argentina de Genética, 5 al 9 de setiembre de 1977, Posadas, Misiones, República Argentina.

RESUMEN

Como continuación de las investigaciones realizadas sobre Inmunogenética en Bovinos Criollos de Argentina, presentamos algunos resultados de segregación de "Marcadores Inmunogenéticos" o Fenogrupos Sanguíneos Paternos por el Método "Toro-Familia" (Stormont et al., 1951; Miller, 1960) que promueven pautas de interés para el reconocimiento e identificación genética de esta singular raza bovina. La segregación y frecuencia de cada fenogrupa, especialmente del Sistema B, inducen a clarificar la Herencia Mendeliana Grupal en estudios raciales específicos. Se analizan 10 locus génicos en correspondencia a 10 Sistemas de Grupos Sanguíneos Eritrocitarios de esta especie animal.

SUMMARY

ANALYSIS OF MENDELIAN SEGREGATION OF ERYTHROCYTE PHENOGROUPS IN CRIOLLO CATTLE BY THE SIRE FAMILY METHOD

As a continuation of the immunogenetic research on Criollo cattle of Argentina, we present segregation results of several Immunogenetic markers or phenogroups of the sire's blood by the Sire Family method. This model method serves as a guide to characterize and genetically identify this unique bovine type. The segregation and frequency of each phenogroup, especially of the B system, clarifies its Mendelian heredity and the comparative position of Criollo cattle in specific breed studies. Ten genetic loci are analyzed corresponding to ten erythrocytic blood group systems in cattle.

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

(2) Department of Genetics, Iowa State University, Ames, Iowa 50010, U. S. A.

(3) Director Sub-Estación Experimental Agropecuaria, Leales (I. N. T. A.), Tucumán.

(4) Laboratorio de Citogenética y Genética Bioquímica, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata.

(5) Director del Instituto de Inmunogenética Animal y Genética.

Este trabajo se realizó con la vigencia de subsidios otorgados por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONY CET), Comisión Administradora del Fondo de Promoción de la Tecnología Agropecuaria (CAFPTA) y Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC), República Argentina y subsidio de Ciencia y Técnica. Convenio Facultad Ciencias Veterinarias, UNLP - INTA (SEA Leales y El Colorado) sobre Identificación, Recuperación y Conservación del Bovino Criollo.

INTRODUCCION

El progreso de la ganadería se asienta sobre conocimientos científicos básicos, aplicables a todo proyecto de selección genética y de cruzamientos (Amorena y Stone, 1976).

Los programas ganaderos de selección y cruzamiento de todo el mundo, hasta 1940 fueron en extremo dificultosos, fundamentalmente por carencia o defectos de registros genealógicos en los cuales cada animal tuviera identificación precisa e irrefutable, además de la escasa información sobre herencia de caracteres importantes desde el punto de vista productivo, etc.

A partir de 1940, reconocida la importancia de los estudios inmunogenéticos en animales, esta rama de la Ciencia Genética se expandió a la mayor parte de los países avanzados, de tal manera que la F.A.O. ha reconocido esas investigaciones como pautas científicas de importancia para la mejora de los animales domésticos.

Los grupos sanguíneos eritrocitarios y serogenéticos están regulados y controlados por "factores hereditarios", no siendo influidos por el medio ambiente ni enfermedades o especiales circunstancias que no sean exclusivamente de origen genético.

Stormont et al. (1950), sugirieron que cada "block" o complejo de antígenos celulares asociados, tales como "BGK" o "CE", serían controlados por un único gene y no por un sistema en el cual las características serológicas de "factores" sanguíneos individuales estuvieran bajo el control de genes separados.

A los 30 factores sanguíneos (A, B, C, E, G, ... Z, A', C'... H') enunciados por Ferguson (1941) y Ferguson et al. (1942), se sumaron otros que fueron denominados F', I', J', K', L', Z', etc. (Stormont et al., 1950), que también presentaban asociaciones simples fueron designadas como "subtipos serológicos" de factores sanguíneos "únicos", recalando que las diversas asociaciones "no-al azar" de factores antigénicos sanguíneos, sólo podrían ser analizados por mecanismos serológicos. A partir de esta "verdad inicial", fue anticipada la explicación de que muchos de esos factores demostraban propiedades serológicas parciales en correspondencia a grupos más amplios de antígenos celulares relacionados.

De acuerdo a Bouw (1960), se ha puntualizado que algunos caracteres hereditarios en bovinos se expresan como producción láctea, porcentajes de grasa butirométrica, proteínas en la leche, etc., cuyos registros proporcionan información genética que es parcialmente determinada.

Los datos comparativos "madre-hija" y diferentes toros, pueden dar referencias acerca de habilidad hereditaria sobre determinada capacidad productiva. Según Turner (1927), Gowen (1924), Shimy (1956) y otros autores, tales capacidades productivas se deben a interacciones de varios genes, enfatizando también sobre el efecto producido por esos genes al interactuar con factores del medio ambiente.

En los bovinos podemos citar muchos caracteres cuya ocurrencia se

expresa independientemente del medio ambiente, con dependencia exclusivamente genética, por ejemplo, color de capa, diseño de ciertos colores, desarrollo de cornamenta, defectos hereditarios, determinados constituyentes tisulares y fluidos corporales, etc., mencionando en forma especial los grupos sanguíneos eritrocitarios y serogenéticos.

En una etapa anterior de nuestras investigaciones sobre Marcadores Inmunogenéticos en el Bovino Criollo Argentino, hemos presentado algunas comprobaciones de segregación de fe-

nogrupos sanguíneos mediante estudio comparativo con el Longhorn Americano, donde se demuestra la sorprendente semejanza genotípica y fenotípica grupal entre ambos tipos de ganado, con 76% de fenogrupos del Sistema B en Criollo comunes con el Longhorn, y prácticamente igual similitud respecto a los otros Sistemas, induciendo de estos resultados que el Bovino Criollo de Leales y el Cornilargo Americano son probablemente razas puras derivadas de un tronco español original común (Quinteros, 1976).

MATERIALES Y METODOS

El material utilizado en este estudio de marcadores inmunogenéticos eritrocitarios, corresponde a un muestreo de 126 Bovinos Criollos que comprende 6 toros padres, 60 madres y 60 hijos, todos de la reserva de la S. E.A. de Leales (INTA), Tucumán, incluyendo animales adultos y terneros, algunos de dos semanas de edad.

Las tipificaciones de los factores sanguíneos se realizaron con aplicación del método hemolítico, que utiliza glóbulos rojos lavados de cada animal en análisis, suero hiperinmune monovalente o "reactivo" y complemento de conejo (Stormont and Cumley, 1943; Stormont, 1962; Quinteros, 1970).

Los 126 animales fueron testados con una "batería" de "reactivos" ti-

pos provenientes del Serology Laboratory de la Universidad de California en DAVIS, del Department of Genetics de Iowa State University y del Department of Genetics de la Universidad de Wisconsin, todos de U.S.A. Cada muestra fue tipificada con los "reactivos": A₁, B₁, B₂, C₁, C₂, D, F₁, G, H, I₁, I₂, J, K, L, M, O₁, O₂, O₃, P, Q, S, T₁, T₂, U₁, U₂, V₁, V₂, W, X₁, X₂, Y₁, Y₂, Z, A', B', D', E₁', E₂', E₃', I', J', K', L', Y', O', 7, R', S' y Z', vale decir 50 "reactivos" para testar 10 Sistemas diferentes.

En este trabajo expondremos la segregación, a la manera Mendeliana, de factores sanguíneos del Sistema B y demás Sistemas correspondientes a los Padres Cr 271 y Cr 113, haciendo uso del Método "Toro-familia".

RESULTADOS

Segregación de factores sanguíneos en el Sistema B

El Toro Criollo 271 (S.E.A., Leales), cuatro hijos de este Toro y las madres correspondientes, constituyen el

grupo "Toro-familia Cr 271" para este estudio inicial.

El tipo sanguíneo del Toro Cr 271 fue Y₁T₁E₃'/F'Y'C₁F₁V₁Z_A1DS'.

En el Cuadro 1 se muestran los factores sanguíneos del Toro Cr 271 que aparecieron en su progenie.

CUADRO 1

Herencia de los factores sanguíneos Y, T, E', I', F', Y', C, F, V, Z, A, D y S' del Toro Cr 271 (Criollo) en 4 hijos. Sistema B y otros Sistemas

Apareamiento	Madre Criolla	Factores del padre que poseen las madres	Hijo	Factores del padre en sangre de la progenie
1	154	---I'T ₁ E ₃ 'Y'F ₁ Z ₁ A ₁ S'	761	T ₁ E ₃ 'F'--C ₁ -F ₁ -Z-A ₁ D--S'
2	352	-----T ₁ E ₃ 'F'-V ₁ A ₁ DS'	721	T ₁ E ₃ 'F'--C ₁ -FVZ-SA ₁ D---S'
3	182	-----T ₁ -Y ₁ F'-V ₁ Z ₁ A ₁ D--S'	757	Y ₁ I'Y'---V ₁ -Z--A ₁ D---S'
4	392	-----E ₃ '-----	725	T ₁ E ₃ 'F'--C ₁ -F ₁ V ₁ Z-A ₁ D-S'

El análisis de los caminos en que segregan los seis factores Y₁, T₁, E₃', F', I' e Y' del Toro Cr 271, expresados en el Sistema B de su progenie, demuestran estar agrupados en las

combinaciones T₁E₃'F' e Y₁I'Y', no obstante que los factores I', T₁, F', E₃', Y₁ e Y' aparecen en los tipos sanguíneos de las cuatro madres (Cuadro 2).

CUADRO 2

Tipos sanguíneos en el Sistema B del grupo "Toro-familia Criollo 271" de Leales

Toro Padre	Madre	Progenie
Cr 271 Y ₁ T ₁ E ₃ 'I'Y'F'	Cr 154 BO ₁ Y ₁ T ₁ I'Y'	Cr 761 BO ₁ T ₁ E ₃ 'F'
Cr 271 Y ₁ T ₁ E ₃ 'I'Y'F'	Cr 352 BGK _O T ₁ E ₃ 'F'A'O'7	Cr 721 BGK _O T ₁ E ₃ 'F'A'O'7
Cr 271 Y ₁ T ₁ E ₃ 'I'Y'F'	Cr 182 BGL ₁ K _O QY ₁ T ₁ A'O'7	Cr 757 I ₁ QT ₁ Y ₁ I'Y'
Cr 271 Y ₁ T ₁ E ₃ 'I'Y'F'	Cr 392 BGO ₂ E ₃ 'F'O'7	Cr 725 GO ₁ T ₁ E ₃ 'F'O'7

En el Cuadro 3 se ordenan los probables fenogrupos alélicos heredados por la progenie, teniendo en cuenta

el análisis de los tipos sanguíneos expuestos en los Cuadros 1 y 2.

En el Cuadro 3 se exponen las combinaciones diploides inferidas del estudio de los tipos sanguíneos B que hemos visto en el Cuadro 2. El análisis de los tipos sanguíneos del Toro padre 271 y de las madres de este grupo familiar, determina que la proge- nie hereda desde el padre los fenogrupos T_1E_3F' e $Y_1I'Y'$, heredando desde las madres de los fenogrupos BO_1T_1 , $BGKO_2A'O'7$ y $GO_2E_3F'VO'7$. Hacemos notar que el ternero Cr 757 hereda desde el padre el fenogrupa

$Y_1I'Y'$ y los factores $I_1QT_1Y_1$ son segregados en "bloque" desde la madre. El mismo "bloque" $I_1QT_1Y_1$ está expresado en otros bovinos criollos de Leales que hemos tipificado, correspondientes a los grupos "Toros-familias" que no incluimos en este trabajo.

El otro análisis genético realizado corresponde al grupo "Toro-familia Cr 113", cuyos factores sanguíneos tipificados se exponen en el Cuadro 4 (ver Cuadro 4).

C U A D R O 3

Probables fenogrupos alélicos del Sistema B en el Grupo "Toro-familia Criollo 271" de Leales

Toro Padre	Madre	Segregación en la Progenie Paterna/materna
Cr 271 $Y_1I'Y'/T_1E_3F'$	Cr 154 $BO_1T_1/Y_1I'Y'$	Cr 761 T_1E_3F'/BO_1T_1
Cr 271 $Y_1I'Y'/T_1E_3F'$	Cr 352 $BGKO_2A'O'7/T_1E_3F'$	Cr 721 $T_1E_3F'/BGKO_2A'O'7$
Cr 271 $Y_1I'Y'/T_1E_3F'$	Cr 182 $BGKO_2A'O'7/I_1QT_1Y_1(*)$	Cr 757 $Y_1I'Y'/I_1QT_1Y_1(*)$
Cr 271 $Y_1I'Y'/T_1E_3F'$	Cr 392 $BO_2O'/GO_2E_3F'VO'7$	Cr 725 $T_1E_3F'/GO_2E_3F'VO'7$

(*) Segrega en "bloque" desde la madre.

(*) Los fenogrupos a la izquierda de la barra son de herencia paterna.

El estudio del Cuadro 4 revela que los factores B, O_x, T₁, K', B', S' y O' en el Sistema B del Toro Criollo 113, considerando los factores del mismo Sistema tipificados en las madres,

aparentemente segregan en la proge-
nie como fenogrupos BO_xO' y O_xT₁
K'B'O'. El Cuadro 5 indica los Tipos
Sanguíneos del Sistema B detectados
en el grupo "Toro-familiar Cr 113".

C U A D R O 4

Factores sanguíneos B, O_x, T₁, K', B', O', C₁, W, F₁, V₁, Z, A₁, D, S', del Toro Criollo 113
heredados por 9 hijos. Sistema B y otros Sistemas

Aparea mientos	Madre Criolla	Factores del padre que poseen las madres	Hijo	Factores del padre en la proge- nie
1	234	BO _x O ₁ -T ₁ -O'-WF ₁ ZA ₁ D-S'	653	BO _x O'-----C ₁ FZSH'-A ₁ DS'
2	236	BO ₁ -T ₁ -O'-C ₁ -V ₁ ZA ₁ -----S'	659	BO _x O'-----C ₁ W-----A ₁ DS'
3	246	-----C ₁ WF ₁ -ZA ₁ DS'--	806	BO _x O'-----C ₁ WZ-----A ₁ DS'
4	244	BO _x -T ₁ -O'-C ₁ W-F ₁ V ₁ ZA ₁ DS'	794	BO _x O'-----C ₁ WF ₁ Z--A ₁ DS'
5	240	BO _x --O'---W-V ₁ Z--A ₁ --S'	804	BO _x O'--O _x T ₁ K'B'O'-C ₁ WF ₁ V ₁ ZA ₁ DS'
6	278	BO _x --O'---WF ₁ V ₁ --D--S'	814	-----O _x T ₁ K'B'O'-C ₁ F ₁ Z--D--S'
7	268	BO _x -T ₁ O'--WF ₁ V ₁ ZA ₁ DS'	756	-----O _x T ₁ K'B'O'--WV ₁ Z-A ₁ D-S'
8	232	BO _x ---O'--C ₁ WF ₁ Z-D--S'	701	BO _x O'--O _x T ₁ K'B'O'--C ₁ WF ₁ V ₁ ZDS'
9	242	BO _x -T ₁ -O'-C ₁ WF ₁ V ₁ ZA ₁ DS'	669	-----O _x T ₁ K'B'O'--C ₁ WF ₁ A ₁ D-S'

Tipos sanguíneos del Sistema B tipificados en el grupo "Toro-familia Criollo 113" de Leales, Tucumán

Toro Padre	Madre	Progenie
Cr 113 BO ₂ O ₁ T ₁ K'B'O'	Cr 234 BO ₂ O ₁ T ₁ O'	Cr 653 BO ₂ O ₁ T ₁ O'
Cr 113 BO ₂ O ₁ T ₁ K'B'O'	Cr 236 BO ₂ O ₁ T ₁ O'	Cr 659 BO ₂ O ₁ T ₁ O'
Cr 113 BO ₂ O ₁ T ₁ K'B'O'	Cr 246 Y ₁ Y ₂ I'Y'	Cr 806 BO ₂ Y ₁ Y ₂ I'O'
Cr 113 BO ₂ O ₁ T ₁ K'B'O'	Cr 244 BGO ₂ Q ₁ T ₁ Y ₁ D'O'E'	Cr 794 BGO ₂ Q ₁ Y ₁ D'O'
Cr 113 BO ₂ O ₁ T ₁ K'B'O'	Cr 240 BGO ₂ Q ₁ Y ₁ D'O'	Cr 804 BO ₂ O ₁ T ₁ K'B'O'
Cr 113 BO ₂ O ₁ T ₁ K'B'O'	Cr 278 BGO ₂ Q ₁ Y ₁ D'O'	Cr 814 GO ₂ Q ₁ T ₁ Y ₁ D'K'B'O'
Cr 113 BO ₂ O ₁ T ₁ K'B'O'	Cr 268 BO ₂ T ₁ K'B'O'	Cr 756 O ₂ T ₁ K'B'O'
Cr 113 BO ₂ O ₁ T ₁ K'B'O'	Cr 232 BGO ₂ Q ₁ Y ₁ A'D'7O'	Cr 701 BCKO ₂ T ₁ K'A'B'7O'
Cr 113 BO ₂ O ₁ T ₁ K'B'O'	Cr 242 BGO ₂ Q ₁ T ₁ Y ₁ D'E ₁ 'O'	Cr 669 GO ₂ Q ₁ T ₁ Y ₁ K'D'B'O'

En el Cuadro 6 se ordenaron los factores sanguíneos asociados en probables fenogrupos alélicos del Sistema B, heredados por la progenie del

grupo "Toro-familia Cr 113", induciendo también los fenogrupos maternos y paternos.

C U A D R O 6

Probables fenogrupos alélicos del Sistema B en el Grupo "Toro-familia 113" de Leales

Toro Padre	Madre	Segregación en la Progenie Paterna/Materna
Cr 113 BO ₂ O'/O ₂ T ₁ K'B'O'	Cr 234 BO ₁ T ₁ /BO ₂ O'	Cr 653 BO ₂ O'/BO ₁ T ₁
Cr 113 BO ₂ O'/O ₂ T ₁ K'B'O'	Cr 236 BO ₁ T ₁ /BO ₂ O'	Cr 659 BO ₂ O'/BO ₁ T ₁
Cr 113 BO ₂ O'/O ₂ T ₁ K'B'O'	Cr 246 Y ₁ Y'/Y ₂ Y'	Cr 806 BO ₂ O'/Y ₂ Y'
Cr 113 BO ₂ O'/O ₂ T ₁ K'B'O'	Cr 244 GQY ₁ D' ⁽¹⁾ /BO ₂ T ₁ E ₁ 'O' ⁽²⁾	Cr 794 BO ₂ O'/GQY ₁ D' ⁽¹⁾
Cr 113 BO ₂ O'/O ₂ T ₁ K'B'O'	Cr 240 BO ₂ O'/GQY ₁ D' ⁽¹⁾	Cr 804 O ₂ T ₁ K'B'O'/BO ₂ O'
Cr 113 BO ₂ O'/O ₂ T ₁ K'B'O'	Cr 278 BO ₂ O'/GQY ₁ D' ⁽¹⁾	Cr 814 O ₂ T ₁ K'B'O'/GQY ₁ D' ⁽¹⁾
Cr 113 BO ₂ O'/O ₂ T ₁ K'B'O'	Cr 268 BO ₂ O'/O ₂ T ₁ K'B'O'	Cr 756 O ₂ T ₁ K'B'O'/O ₂ T ₁ K'B'O'
Cr 113 BO ₂ O'/O ₂ T ₁ K'B'O'	Cr 232 BGQO ₂ A'O'7/GQY ₁ D' ⁽¹⁾	Cr 701 O ₂ T ₁ K'B'O'/BGKQ ₂ A'O'7
Cr 113 BO ₂ O'/O ₂ T ₁ K'B'O'	Cr 242 GQY ₁ D' ⁽¹⁾ /BO ₂ T ₁ E ₁ 'O' ⁽²⁾	Cr 669 O ₂ T ₁ K'B'O'/GQY ₁ D' ⁽¹⁾

(1) GQY₁D' común con la raza Holstein Friesian.

(2) BO₂T₁E₁'O' común con la raza Guernsey. Los fenogrupos a la izquierda de la barra son de herencia paterna.

C U A D R O 8
Fenoagrupación en los 10 Sistemas sanguíneos del grupo familiar "Toro-familia Cr 113" de Leales, Tucumán

Identificación	Sistemas B	C	F-V	Z	S	A	L	M	J	R/S'
Toro Cr 113	BO ₂ O/O ₂ T ₁ K'B'O'	C ₁ W	F ₁ /V ₁	Z/Z	-/-	A ₁ D	-/-	-/-	-/-	S'/S'
Vaca Cr 234	BO ₂ T ₁ /BO ₂ O	WX ₂	F ₁ /F ₁	Z/-	SH'	A ₁ D	-/-	-/-	-/-	S'/S'
Hijo Cr 653	BO ₂ O'/BO ₁ T ₁	C ₁	F ₁ /F ₁	Z/-	SH'	A ₁ D	-/-	-/-	-/-	S'/S'
Vaca Cr 246	Y ₁ Y'/Y ₂ I'	C ₁ WX ₂	F ₁ /V ₁	Z/-	SH'	A ₁ DH	-/-	-/-	-/-	S'/S'
Hijo Cr 806	BO ₂ O'/Y ₂ I'	C ₁ W	V ₁ /V ₁	Z/-	SH'	A ₁ D	-/-	-/-	-/-	S'/S'
Vaca Cr 244	GQY ₁ D'(1)/BO ₂ T ₁ E ₁ O'(2)	C ₁ W	F ₁ /V ₁	Z/Z	-/-	A ₁ DH	-/-	-/-	-/-	S'/S'
Hijo Cr 794	BO ₂ O'/GQY ₁ D'(1)	C ₁ W	F ₁ /F ₁	Z/Z	-/-	A ₁ DH	-/-	-/-	-/-	S'/S'
Vaca Cr 240	BO ₂ O'/GQY ₁ D'(1)	WX ₂	V ₁ /V ₁	Z/Z	SH'	A ₁	-/-	-/-	-/-	S'/S'
Hijo Cr 804	O ₂ T ₁ K'B'O'/BO ₂ O'	C ₁ WX ₂	F ₁ /V ₁	Z/Z	-/-	A ₁ D	-/-	-/-	-/-	S'/S'
Vaca Cr 278	BO ₂ O'/GQY ₁ D'(1)	WX ₂	F ₁ /V ₁	Z/Z	SH'	A ₂ D	-/-	-/-	-/-	S'/S'
Hijo Cr 814	O ₂ T ₁ K'B'O'/GQY ₁ D'(1)	C ₁ WX ₂	F ₁ /F ₁	Z/Z	-/-	A ₂ D	-/-	-/-	-/-	S'/S'
Vaca Cr 268	BO ₂ O'/O ₂ T ₁ K'B'O'	WX ₂	F ₁ /V ₁	Z/Z	SH'	A ₁ DH	-/-	-/-	-/-	S'/S'
Hijo Cr 756	O ₂ T ₁ K'B'O'/O ₂ T ₁ K'B'O'	WX ₂	F ₁ /V ₁	Z/Z	-/-	A ₁ D	-/-	-/-	-/-	S'/S'
Vaca Cr 232	BGKO ₂ A'O'7/GQY ₁ D'(1)	C ₁ WX ₂	F ₁ /V ₁	Z/-	-/-	DH	-/-	-/-	-/-	S'/S'
Hijo Cr 701	O ₂ T ₁ K'B'O'/BGKO ₂ A'O'7	C ₁ WX ₂	F ₁ /V ₁	Z/-	-/-	A ₁ DH	-/-	-/-	-/-	S'/S'
Vaca Cr 242	GKY ₁ D'(1)/BO ₂ T ₁ E ₁ O'(2)	C ₁ W	F ₁ /V ₁	Z/-	-/-	A ₁ DH	-/-	-/-	-/-	S'/S'
Hijo Cr 669	O ₂ T ₁ K'B'O'/GQY ₁ D'(1)	C ₁ W	F ₁ /F ₁	Z/-	-/-	A ₁ D	-/-	-/-	-/-	S'/S'

(1) y (2) Común con la raza Holstein-Friesian y Guernsey, respectivamente.

Los Cuadros 7 y 8 explican con claridad la herencia Mendeliana simple de los marcadores genéticos, incluidas en cada Sistema sanguíneo como fenogrupos definidos, especialmente

en el Sistema B donde cada agrupación de factores antigénicos son heredados en "bloque" desde el padre y la madre, constituyendo el par alélico diploide.

DISCUSION

Los genotipos sanguíneos están totalmente controlados por genes, que representan a cada uno de los Sistemas. La multiplicidad de tipos son agrupados por sus reacciones serológicas y transmisión hereditaria Mendeliana. Los Grupos Serogenéticos también se heredan a la manera Mendeliana, pero su detección se realiza por técnicas bioquímicas. Se ha establecido que los Sistemas son controlados por múltiples aleles en correspondencia a cada Sistema independiente (Sistema A - B - O, Sistema Rh, Sistema B bovino, etc.), no obstante alguna excepción de linkage genético de ocurrencia entre Sistemas (Briles, 1963).

Desde los comienzos de la Inmunogenética, se postuló que los antígenos eritrocíticos virtualmente representaban los productos directos de los genes que los controlaban (Irwin and Cole, 1936; Haldane, 1938; Stormont et al., 1950). La base de esta postulación fue la rareza de interacción genica entre locus (loci) diferentes, en el control de especificidad de antígenos celulares.

Los antígenos de membrana de las células rojas de vertebrados representan un "impresionante" atavio de diferencias bioquímicas entre individuos y especies, de tal manera que en el Sistema B bovino existe la posibilidad actual de aproximadamente 45.000 combinaciones diploides de fenogrupos o formas alélicas B (Stormont, 1962; Miller, 1976; Quinteros, 1970).

Como consecuencia de su extrema diversidad, el Sistema B de grupos sanguíneos bovinos, siempre ha si-

do de especial significancia. Miller (1966), considera que los fenogrupos B del ganado Longhorn Americano representaban por sí mismos considerable evidencia que esa raza bovina ha mantenido su pureza en los Estados Unidos. En el mismo sentido, el Bovino Criollo ofrece garantías de ser un relicto genéticamente puro, fruto de selección natural superior a cuatro siglos a partir de las primeras importaciones de ganado español al continente americano. Está demostrado que el Longhorn Americano y el Bovino Criollo Argentino poseen idénticos marcadores inmunogenéticos diferenciales de raza, fundamentalmente en el Sistema B, con un 76% de fenogrupos B en común para ambas razas, que los identifica como totalmente diferentes a los demás bovinos (Quinteros, 1976).

El método ideal para el estudio de la segregación de fenogrupos, particularmente en el Sistema B por su extenso polimorfismo, consiste en la elección de tipos de apareamientos con madres carentes de los factores sanguíneos paternos, que permitiría en el hijo la expresión "limpia" de los "bloques" antigénicos heredados. El método "Toro-familia" depende de la circunstancia que todos los bovinos tienen dos fenogrupos B en correspondencia a los aleles presentes en diploidía, aun cuando uno de tales aleles puede estar dos veces en el homocigote. Los distintos grupos familiares, frecuentemente poseen fenogrupos con factores sanguíneos cuyas especificidades son diferentes para uno u otro, no obstante pertenecer a un mismo rodeo.

CONCLUSIONES

El tipo sanguíneo del Toro Cr 271 fue $Y_1T_1E_3I'F'Y'C_1F_1V_1ZA_1DS'$. El Cuadro 1 detalla la manera de herencia de esos factores en la progenie, con presencia o ausencia de los mismos, además de los que son comunes a ambos progenitores en cada apareamiento.

El Toro Cr 271 segrega en su progenie los grupos sanguíneos $Y_1I'Y'$ y T_1E_3F' del Sistema B, fenogrupos comunes con el Longhorn Americano. Es de interés recalcar que los factores $I_1QT_1Y_1$ segregan en "bloque" desde la madre Cr 182 al hijo Cr 757, de este grupo familiar. El mismo "bloque" fue tipificado en la madre Cr 266 y segregado en su hijo Cr 651, perteneciente a otro grupo familiar.

Referente al grupo "Toro-familia Criollo 113", el Toro padre segrega en la progenie los fenogrupos, del Sistema B, BO_xO' y $O_xT_1K'B'O'$, igualmente comunes con el Longhorn Americano. Es de hacer notar que los grupos sanguíneos GQY_1D' y $BO_xT_1E_1'O'$, fueron testados en este conjunto familiar. GQY_1D' común con la

raza Holstein-Friesian, fue detectado en la vaca Cr 244 y su hijo Cr 794, vaca Cr 240, vaca Cr 278 y en su hijo Cr 814, vaca Cr 232, vaca Cr 242 y su hijo Cr 669. Referente al fenogrupa $BO_xT_1E_1'O'$, común con la raza Guernsey, fue tipificado en las vacas Cr 244 y Cr 242 pero sin segregación en sus hijos.

Se ha dado preferencia al estudio de aleles en el Sistema B para la segregación Mendeliana simple de los fenogrupos paternos en la progenie, completada la diploidía del Sistema con la segregación alélica materna. En los Sistemas C, F-V, Z, S, A, A, J, M y R/S', tanto las reacciones positivas como las negativas, cumplen estrictamente con la Herencia Mendeliana. (Ver Cuadros 7 y 8).

Este trabajo es parte del "muestreo" de una investigación más voluminosa de Marcadores Genéticos, correspondiente a la Población de Bovinos Criollos de la SEA de Leales (INTA), Tucumán, a la que se sumará el Rodeo de Criollos de la EEA "El Colorado" de la provincia de Formosa.

BIBLIOGRAFIA

- AMORENA, B. y STONE, W. H. 1976. — Inmunogenética: Su aplicación a la mejora del ganado. Publicaciones de la "Obra Social Agrícola" de la Caja de Pensiones para la vejez y ahorros. España.
- BRILES, W. E. 1968. — New evidence for close linkage between the A and E blood group loci in the chicken. *Genetics* 60:164.
- FERGUSON, L. C. 1941. — Heritable antigens in the erythrocytes of cattle. *J. Immunol.*, 40:213.
- FERGUSON, L. C.; STORMONT, C. and IRWIN, M. R. 1942. — On additional antigens in the erythrocytes of cattle. *J. Immunol.*, 44:147.
- GOWEN, J. W. 1924. — Milk secretion. The study of physiology and inheritance of milk yield and butterfat percentage in dairy cattle. Williams and Wilkens. Baltimore.
- HALDANE, J. B. S. 1938. — Perspectives in Biochemistry. Needham and Green, Cambridge University Press, pp. 1-11.
- IRWIN, M. R. and COLE, L. J. 1936. — *J. Exp. Zool.* 73, 85.
- MILLER, W. J. 1966. — Blood Groups in Longhorn Cattle. *Genetics*, Vol. 54, nº 2:391.
- MILLER, W. J. 1976. — Blood Groups: Why do they exist? *Bioscience*: 557.
- QUINTEROS, I. R. 1970. — Bases de Inmunogenética Animal. Grupos Sanguíneos. *Círculo Médico Veterinario de Tres Arroyos*: 11. *Revista de Medicina Veterinaria de Buenos Aires*, vol. 51, nº 2:105 y vol. 51 nº 3:213.

- QUINTEROS, I. R. 1976. — Estudio racial comparativo de marcadores genéticos en bovinos criollos. Mendeliana, 1:9.
- QUINTEROS, I. R. 1977. — Visión sobre Immunogenética Animal. Significado e Importancia. Mendeliana, 1977.
- SADRY, S. A. F. 1956. — The heritability of milk and fatpercentage in the Friesian cattle in the province of Friesland. Diss. Wageningen, Excelsior, s-Gravenhage.
- STORMONT, C. and CUMLEY, R. M. 1943. — Cellular antigens in cattle blood. J. Heredity, 34:35.
- STORMONT, C.; OWEN, R. D. and IRWIN, M. R. 1950. — The Band C Systems Bovine Blood Groups. Genetics, Vol. 36, nº 2:134.
- STORMONT, C. 1962. — Current status of blood groups in cattle. Ann. N. Y. Acad. Sci., 97, 251.
- TURNER, C. W. 1927. — The mode of inheritance of yearly butterfat production an analysis of the progeny performance of Jersey sires and dams. Missouri Agric. Exp. Sta. Bull., 112.
- VON BOUW, J. 1960. — The genetical composition of the Dutch cattle reeds as determined by the frequencies of blood groups, sonderdruck aus "Zeitschrift für Tierzucht und Züchtungs biologie". Band 74, Heft 3 (1960) S. 248-266.