

**MARCADORES INMUNOGENETICOS Y ASPECTOS  
PRODUCTIVOS EN EL BOVINO CRIOLLO ARGENTINO**

**(RESUMEN)**

**MARIO ANDRES POLI**

Tesis presentada a la Facultad  
de Ciencias Veterinarias de la  
Universidad Nacional de La Plata,  
para optar al grado de Doctor  
en Ciencias Veterinarias.

**LA PLATA, 1984**

MARCADORES INMUNOGENETICOS Y ASPECTOS PRODUCTIVOS EN EL BOVINO  
CRIOLLO ARGENTINO

Mario Andrés POLI

Director: INDALECIO RODOLFO QUINTEROS  
Co-Director: PEDRO RIMIERI

— RESUMEN —

Las investigaciones inmunogenéticas en los animales domésticos comenzaron de manera sistematizada en el año 1930 en la Universidad de Wisconsin (USA). IRWIN, fue quien acuñó el término Inmunogenética a los estudios de la herencia de los caracteres de la sangre y suero sanguíneo.

Esta rama científica compatibiliza técnicas inmunológicas y principios genéticos, siendo el vacuno, ovino y aves los primeros en ser estudiados.

El ganado bovino posee al menos 11 sistemas de grupos sanguíneos bien conocidos (A, B, C, F-V, Z, S, L, M, N, J y R'S'). Su modo de herencia varía según los sistemas, siendo codominante el F-V y dominante simple L, M y Z, en tanto que en otros sistemas su herencia es más compleja. En general los sistemas sanguíneos y se rogenéticos son polimórficos, es decir que poseen en cada locus dos o más alternativas, donde sus frecuencias génicas pueden variar entre 0,01 y 0,99.

Los polimorfismos tienen importancia por promover individuos especializados genéticamente en correspondencia a cada nicho ecológico, permitiendo así que cada grupo ocupe determinado ambiente de manera favorable. Los sistemas de grupos sanguíneos se pueden utilizar como marcadores genéticos, no solo para identificar líneas o razas, sino además para investigar cambios producidos en las poblaciones.

Resulta de interés estudiar las asociaciones entre marcadores genéticos y caracteres adaptativos, principalmente económicos, por cuanto una vez detectadas estas asociaciones de grupos sanguíneos y variantes electroforéticas, podrían resultar de valor en los programas de selección.

De esta manera los objetivos de la tesis fueron:

- a. describir el bovino Criollo Argentino como raza, a través de los marcadores de grupos sanguíneos y transferrinas,
- b. relacionar los marcadores genéticos antes mencionados, con aspectos productivos.

Para la realización de este trabajo se emplearon 244 vacas y 6 toros Criollos pertenecientes a la Sub-Estación Experimental Leales del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

El rodeo estaba constituido por tres grupos (Seleccionado-Introducido-Testigo).

La tipificación de los factores sanguíneos se realizó siguiendo el método de STORMONT (1962). Se emplearon 59 reactivos, de los cuales 52 provinieron del departamento de Genética de la Universidad Estatal de Iowa, cedidos por el Dr. MILLER, y los restantes fueron producidos en el Instituto de Inmunogenética Animal y Genética de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de La Plata.

Para la detección de la transferrinas se empleó el método de electroforesis horizontal en gel de almidón hidrolizado de KRISTJANSSON (1963) modificado por QUINTEROS y MILLER (1968a).

Los aspectos productivos evaluados en estos animales fueron: Índice de Producción, Coeficiente de Fertilidad y Peso al Destete.

Las frecuencias génicas de los sistemas F-V y Z se obtuvieron por conteo directo de los genes en la población analizada (WIENER, 1935).

En la comparación de las frecuencias de los factores sanguíneos entre los grupos Seleccionado, Introducido y Testigo, se emplearon tablas de contingencia.

Para detectar asociaciones entre aspectos productivos y factores sanguíneos, también se emplearon tablas de contingencia, éstas fueron de 2 x 2. Cuando el análisis comprendió tres factores (rodeo - genotipo - factor sanguíneo) la asociación o independencia entre los mismos se midió a través de la prueba de interacción trifactorial enunciada por SOKAL y ROHLF (1979, p 657).

Las frecuencias de los factores sanguíneos del sistema B se presentan en la tabla I. Dentro de este sistema, el factor B se manifestó con alta frecuencia -- (83,6 %), siendo baja en los factores D', P<sup>+</sup> y A'.

En el sistema A, se expresó con elevada frecuencia el factor A<sub>1,2</sub> (71,2 %), mientras que el factor Z' se encontró con menor frecuencia (6,8 %), (tabla II).

Dentro del sistema S, los factores de mayor frecuencia fueron S<sup>-</sup>, U<sub>1,2</sub> y H', en tanto que el factor U' se encontró con una frecuencia del 18,4 % (tabla II). En la misma tabla se presentan las frecuencias de los factores del sistema C.

Tanto en el sistema F-V como en el sistema Z los homocigotas se pueden distinguir de los heterocigotas fenotípicamente, de esta manera fue testada la hipótesis de equilibrio génico para ambos sistemas, (tablas III y IV).

De las 15 poblaciones que componen la tabla V, el criollo no presentó diferencias significativas en las frecuencias génicas del sistema Z con las razas Canchim, Simmental y Santa Gertrudis, pero si con las restantes.

El equilibrio génico de los sistemas Z y F-V, se calculó por separado en los grupos Seleccionado (tabla VI), Introducido (tabla VII) y Testigo (tabla VIII). Los tres grupos están en equilibrio para el sistema Z. El grupo Introducido es el único que presenta desequilibrio para el sistema F-V.

Las frecuencias de los distintos factores de los sistemas A, B, S y C, separados en los grupos Seleccionado - Testigo e Introducido, se presentan en las tablas IX, X, XI y XII. En la tabla XIII, se resumen los factores que difieren significativamente entre los grupos mencionados. Las comparaciones de las frecuencias genotípicas de los sistemas Z y F-V en los mismos grupos se exponen en la tabla XIV.

Con respecto a la relación entre aspectos productivos y factores sanguíneos, los resultados hallados en Indice de Producción indican que el factor Y<sub>2</sub> es el más frecuente en las vacas con Indice menor a la media, en el sistema C el factor W<sup>+</sup> es el más frecuente en el grupo de vacas mayores que la media (tabla XV). El factor H' del sistema S, se comporta de igual manera en el grupo de vacas mayores a la media. Con el Coeficiente de Fertilidad los factores P<sup>+</sup>, J' y X<sub>1</sub> están asociados, donde P<sup>+</sup> y J' son más frecuentes en el grupo menor que la media y X<sub>1</sub> es más frecuente en los animales mayores que la media (tabla XV).

De todos los factores analizados ninguno de ellos estuvo asociado con Peso al

Destete.

El grupo de ligamiento marcado por el gen de hocico negro (Ps) y el marcado por Bs (hosco), fueron confrontados con los factores sanguíneos en los tres rodeos. Las posibles asociaciones entre estos genes mendelianos mayores (Ps y Bs) y grupos sanguíneos se exponen en la tabla XVI y XVII respectivamente.

La electroforesis en gel de almidón hidrolizado reveló tres alelos, Tf A, Tf D<sub>1</sub> y Tf D<sub>2</sub>. Las seis combinaciones genotípicas fueron observadas. Al estimar la condición de equilibrio en este locus (tabla XVIII), se aprecia que el genotipo de mayor frecuencia es el AD<sub>2</sub> y el menos frecuente el D<sub>1</sub>D<sub>2</sub>. El alto significado estadístico hallado indica que la población está en desequilibrio para este locus.

De los resultados hallados se puede concluir que el grupo de animales analizados en este trabajo constituye un conjunto particular de individuos que, por sus frecuencias génicas y rasgos fenotípicos son considerados como una raza.

Los dos sistemas sanguíneos analizados en el equilibrio de Hardy-Weinberg -- (F-V y Z), no mostraron diferencias significativas cuando se analizó la totalidad de los animales, pero el grupo Introducido, por sus diversos orígenes está en desequilibrio. En el grupo Seleccionado, la falta de asociación entre aspectos productivos y factor sanguíneo no produce desequilibrio.

Las diferencias en las frecuencias de factores sanguíneos positivos del grupo Introducido respecto de Seleccionado y Testigo, se debe a las incorporaciones que se realizaron en el primero. El origen común que presentan los grupos Seleccionado y Testigo hace que estos dos difieran solamente en un factor sanguíneo.

El significado estadístico hallado en los factores sanguíneos Y<sub>2</sub>, W<sup>+</sup> y H, nos indica que están relacionados con Indice de Producción, donde Y<sub>2</sub> se asocia de manera negativa, puesto que se encuentra con mayor frecuencia en las vacas de menor Indice, en tanto que W<sup>+</sup> y H se asocian positivamente por encontrarse con mayor frecuencia en las vacas más productivas. De la misma manera, el Coeficiente de Fertilidad está asociado negativamente con los factores P<sup>+</sup> y J', mientras que el factor X<sub>1</sub> se presenta con alta frecuencia en las vacas más fértiles, es decir que este factor es favorable para la fertilidad. Ninguno de los factores sanguíneos revela asociación con Peso al Destete.

El grupo de ligamiento marcado por Ps, está asociado con los factores sanguíneos T, S y SU<sub>2</sub> y el gen Bs con los factores L', X<sub>1</sub>, R<sub>1</sub> y Z<sub>2</sub>, estas asociaciones implican que los factores sanguíneos mencionados forman parte de grupos de ligamiento de importancia en producción de carne.

El locus de transferrinas no está asociado con ninguno de los aspectos productivos considerados. Además, la población se encuentra en desequilibrio para este locus. Esta falta de asociación del locus de transferrina no implica que no exista ninguna relación entre este locus y algún aspecto productivo, ya que asociaciones entre Tf y rasgos productivos han sido demostrados.

TABLA I. FRECUENCIA DE REACTIVOS DEL SISTEMA B, NUMERO DE POSITIVOS Y PORCENTAJE .

FACTOR	NUMERO DE POSITIVOS	%
B	209	83,6
GG	112	44,8
K <sup>+</sup>	122	48,8
O <sub>3</sub>	112	44,8
I <sub>2</sub>	0	0,0
Q <sup>+G</sup>	103	41,2
P <sup>+</sup>	16	6,4
T <sup>+G</sup>	18	7,2
Y <sub>1</sub> <sup>+I</sup>	131	52,4
Y <sub>2</sub>	79	31,6
A'	16	6,4
D'	6	2,4
E' <sub>3</sub>	160	64,0
G'	80	32,0
I'	27	10,8
J'	23	9,2
O' <sup>+F</sup>	194	77,6

TABLA II. FRECUENCIA DE REACTIVOS POSITIVOS EN LOS SISTEMAS A, S y C.

SISTEMA	FACTOR	NUMERO DE ANIMALES	%
A	A <sub>1,2</sub>	178	71,2
	D	111	44,4
	H	51	20,4
	Z'	17	6,8
S	S <sup>-</sup>	150	60,0
	U <sub>1,2</sub>	149	59,6
	U'	46	18,4
	H'	150	60,0
C	C	98	39,2
	W <sup>+</sup>	174	69,6
	L'	76	30,4
	R <sub>1</sub>	18	7,2
	R <sub>2</sub>	29	11,6
	X <sub>1</sub>	10	4,0
	X <sub>2</sub>	81	32,4

TABLA III. TEST DE HIPOTESIS PARA EQUILIBRIO GENICO EN EL SISTEMA F-V.

	F E N O T I P O S			N	A L E L O S	$\chi^2$	g1. = 1
	F/F	F/V	V/V	f(F)	f(V)		
OBSERVADO	7,0	126	53	249	0,53	0,47	0,1033
ESPERADO	69,94	124,05	55,00				n.s.

TABLA IV. TEST DE HIPOTESIS PARA EQUILIBRIO GENICO EN EL SISTEMA Z.

	F E N O T I P O S			N	A L E L O S	$\chi^2$	g1. = 1
	Z/Z	Z/-	-/-	f(Z)	f(z)		
OBSERVADO	50	110	90	250	0,42	0,58	2,3468
ESPERADO	44,1	121,8	84,1				n.s.

N: número de individuos

f: frecuencia génica

n.s.: no significativo

TABLA V. FRECUENCIA GENICA EN SEIS LOCUS DE GRUPOS SANGUINEOS EN ALGUNAS RAZAS BOVINAS Y SU COMPARACION CON EL CRIOLLO ARGENTINO.

R A Z A	N	L O C U S						A U T O R E S
		F	J	L	Z	M	R'S'	
Canchim	59	0,76	0,27	0,31	0,44	0,02	0,04	BORTOLOZZI, (1979)
Longhorn	303	0,85	--	0,13	0,59	0,00	0,04	MILLER, (1966)
Dutch Friesian.	1200	0,86	0,11	0,23	0,17	0,12	0,08	BOUW, (1960)
Simmental	111	0,85	0,11	0,18	0,43	0,02	--	MILLER, (1960)
Telemark	1000	0,98	0,30	0,67	0,49	--	--	BRAEND, (1966)
Dola	1050	0,92	0,41	0,30	0,31	--	--	BRAEND, (1966)
Africander	780	0,80	0,07	0,32	0,71	--	--	OSTERHOFF, (1966)
Nguni	353	0,88	0,18	0,38	0,82	--	--	OSTERHOFF, (1966)
Shorthorn (carne)	143	0,94	0,04	0,16	0,28	--	--	OSTERHOFF, (1966)
Shorthorn (leche)	97	0,76	0,13	0,19.	0,18	--	--	OSTERHOFF, (1966)
Hereford	--	0,93	0,07	0,52	0,23	--	--	VALLEJO VICENTE, (1978)
Aberdeen Angus	--	0,73	0,31	0,13	0,27	--	--	VALLEJO VICENTE, (1978)
Cebú	587	0,71	0,09	0,66	0,83	--	--	MITAT, (1975)
Charolais	793	0,74	0,23	0,24	0,55	--	--	MITAT, (1975)
Santa Gertrudis	359	0,78	0,09	0,29	0,40	--	--	MITAT, (1975)
Criollo Argentino	250	0,99	0,06	0,15	0,42	0,01	--	Presente Trabajo

TABLA VI. TEST DE HIPÓTESIS PARA EQUILIBRIO GENICO EN EL GRUPO SELECCIONADO PARA LOS SISTEMAS Z-Y F-V.

G E N O T I P O S				N	A L E L O S	$\chi^2$	g1. = 1
	F/F	F/V	V/V		f(F)	f(V)	
OBSERVADO	33	65	15	113	0,579	0,420	3,668 n.s.
ESPERADO	37,88	54,95	19,93				
	Z/Z	Z/z	z/z		f(Z)	f(z)	
OBSERVADO	29	48	36	113	0,469	0,530	2,452 n.s.
ESPERADO	24,85	56,17.	31,74				

N: número de individuos

f: frecuencia génica

n.s.: no significativo

TABLA VII: TEST DE HIPÓTESIS PARA EQUILIBRIO GENICO EN EL GRUPO INTRODUCIDO PARA LOS SISTEMAS Z Y F-V.

	GENOTIPOS			N	ALELOS		X <sup>2</sup>	gl. = 1
	F/F	F/V	V/V		f(F)	f(V)		
OBSERVADO	14	17	19	50	0,45	0,55	4,9017 *	
ESPERADO	10,12	24,75	15,12					
OBSERVADO	Z/Z	Z/z	z/z	50	f(Z)	f(z)	0,9102 n.s.	
ESPERADO	6	27	17					
OBSERVADO	7,60	23,79	18,60					

\*  $0,02 < P < 0,05$

N: número de individuos

f: frecuencia

TABLA VIII. TEST DE HIPÓTESIS PARA EQUILIBRIO GENICO EN EL GRUPO TESTIGO PARA LOS SISTEMAS Z Y F-V.

	GENOTIPOS			N	ALELOS	$\chi^2$	gl. = 1
	F/F	F/V	V/V		f(F)	f(V)	
OBSERVADO	23	44	19	86	0,517	0,471	0,066 n.s.
	22,98	42,37	19,30				
ESPERADO	Z/Z	Z/z	z/z	87	0,373	0,626	1,72 n.s.
	15	35	37				
OBSERVADO	12,10	40,62	34,09				

N: número de individuos

f: frecuencia génica

n.s.: no significativo

TABLA IX. FRECUENCIA DE POSITIVOS A LOS FACTORES DEL SISTEMA A.

FACTOR	G R U P O S					
	SELECCIONADO		TESTIGO		INTRODUCIDO	
	N	%	N	%	N	%
A	84	74,33	59	67,81	35	68,62
D	52	46,01	39	44,82	20	32,21
H	26	23,00	24	27,58	1	1,96
Z'	13	11,50	4	4,59	0	0,00

TABLA X. FRECUENCIA DE POSITIVOS A LOS FACTORES DEL SISTEMA B.

FACTOR	G R U P O S					
	SELECCIONADO		TESTIGO		INTRODUCIDO	
	N	%	N	%	N	%
B	92	81,41	75	86,20	42	84,00
GG	52	46,01	36	41,37	24	58,00
K <sup>+</sup>	55	48,67	38	43,67	29	58,00
O <sub>3</sub>	53	46,90	37	42,52	22	44,00
I <sub>2</sub>	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Q <sup>+G</sup>	45	39,82	35	40,22	23	46,00
P <sup>+</sup>	5	4,42	7	8,04	4	8,00
T <sup>+G</sup>	13	11,50	4	4,59	1	2,00
Y <sub>1</sub>	42	37,16	55	63,21	34	68,00
Y <sub>2</sub>	29	25,66	28	32,18	22	44,00
A'	5	4,42	1	1,14	10	20,00
D'	0	0,00	0	0,00	6	12,00
E' <sub>3</sub>	84	74,33	50	57,47	26	52,00
G'	34	30,08	30	34,48	16	32,00
I'	4	3,53	7	8,04	16	32,00
J'	9	7,96	6	6,89	8	16,00
O'	88	77,87	72	82,75	34	68,00

TABLA XI. FRECUENCIA DE POSITIVOS A LOS FACTORES DEL SISTEMA C.

FACTOR	G R U P O S					
	SELECCIONADO		TESTIGO		INTRODUCIDO	
	N	%	N	%	N	%
C	36	31,85	21	24,13	41	82,00
W	73	64,60	61	70,11	40	80,00
L'	30	26,54	25	28,73	21	42,00
X <sub>1</sub>	7	6,19	1	1,14	2	4,00
X <sub>2</sub>	39	34,51	27	31,03	15	30,00
R <sub>1</sub>	7	6,19	7	8,04	4	8,00
R <sub>2</sub>	16	14,15	13	14,94	0	18,00

TABLA XII. FRECUENCIA DE POSITIVOS A LOS FACTORES DEL SISTEMA S.

FACTOR	G R U P O S					
	SELECCIONADO		TESTIGO		INTRODUCIDO	
	N	%	N	%	N	%
S	61	53,99	58	66,66	31	60,78
U <sub>1</sub>	76	61,90	56	64,36	17	33,33
U'	27	23,89	19	21,83	0	0,00
H'	72	63,71	43	49,42	35	68,62

TABLA XIII. RESUMEN DE LOS FACTORES CON SIGNIFICADO ESTADISTICO AL COMPARAR LAS FRECUENCIAS ENTRE LOS GRUPOS SELECCIONADO, TESTIGO e INTRODUCIDO.

SISTEMA	S vs T			S vs I			I vs T		
	FACTOR SANGUINEO	$\chi^2$	SIGNIFICADO ESTADISTICO	FACTOR SANGUINEO	$\chi^2$	SIGNIFICADO ESTADISTICO	FACTOR SANGUINEO	$\chi^2$	SIGNIFICADO ESTADISTICO
A	-	-	-	H	6,198	* (1)	H	8,325	**
	-	-	-	Z'	4,164	-	-	-	-
B	$Y_1$	6,261	*(1)	-	-	-	-	-	-
				T	4,116	*	-	-	-
C	-	-	-	D'	11,381	**	D'	9,552	**
	-	-	-	-	-	-	A'	12,306	***
S	-	-	-	-	-	-	I'	3,519	**
	-	-	-	C	6,744	**	C	10,085	**
				U'	9,733	**	U'	9,905	**

S: Seleccionado

T: Testigo

I: Introducido

\* 0,02 < P < 0,05

\* (1) 0,01 < P < 0,02

\*\* 0,001 < P < 0,01

\*\*\* P < 0,001

TABLA XIV. COMPARACION DE LAS FRECUENCIAS GENOTIPICAS EN LOS SISTEMAS Z Y F-V EN LOS GRUPOS SELECCIONADO, TESTIGO E INTRODUCIDO.

SISTEMAS		Z		F-V	
COMPARACIONES		$\chi^2$	SIGNIFICADO	$\chi^2$	SIGNIFICADO
S vs I		4,0642	*	13,995	***
S vs T		3,176	ns	2,688	ns
T vs I		12,646	***	4,958	*

S: Seleccionado \* 0,02 < P < 0,05  
 I: Introducido \*\*\* P < 0,001  
 T: Testigo

TABLA XV. FACTORES SANGUINEOS ASOCIADOS CON ASPECTOS PRODUCTIVOS EN EL BOVINO CRIOLLO ARGENTINO.

ASPECTO PRODUCTIVO	FACTOR	$V_c > \bar{X}$	$V_c < \bar{X}$	$\chi^2$	SIGNIFICADO ESTADISTICO
INDICE DE PRODUCCION	$Y_2$	f <	f >	5,400	$0,02 < P < 0,05$
	$W^+$	f >	f <	3,991	$0,02 < P < 0,05$
	$H'$	f >	f <	4,513	$0,02 < P < 0,05$
<hr/>					
COEFICIENTE DE FERTILIDAD	$P^+$	f <	f >	5,779	$0,01 < P < 0,02$
	$J'$	f <	f >	7,609	$0,001 < P < 0,01$
	$X_1$	f >	f <	5,409	$0,02 < P < 0,05$

$V_c$  : Vacas

$X$  : Media

f <: Menos Frecuente

f >: Más Frecuente

TABLA XVI. SIGNIFICADO ESTADISTICO DE LOS FACTORES SANGUINEOS PARA EL LOCUS Ps.

FACTORES ANALIZADOS	FACTORES SANGUINEOS	SIGNIFICADO
RODEO-GENOTIPO-FACTOR SANGUINEO	G, K, O <sub>3</sub> , P, A, E' <sub>3</sub> , O', C <sub>2,3</sub> , X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , V <sub>1</sub> , Z <sub>2</sub> , D, U', Z', M' <sub>1</sub> .	*
	T, Y <sub>1</sub> , J', L', R <sub>2</sub> , Z <sub>1</sub> , S, SU <sub>2</sub> , U <sub>1,2</sub> , H', R <sub>1</sub> , J.	**
	F, D'.	***
RODEO-GENOTIPO	Y <sub>2</sub> , X <sub>2</sub> , V <sub>1</sub> , A <sub>1,2</sub> , R <sub>1</sub> .	*
	K, O <sub>3</sub> , Q, P, T, Y <sub>1</sub> , A', E' <sub>3</sub> , J', O', C <sub>2,3</sub> , L', X <sub>1</sub> , R <sub>2</sub> , F <sub>2</sub> , V <sub>2</sub> , Z <sub>1</sub> , S, SU <sub>2</sub> , U <sub>1,2</sub> , H', D, H, L, I <sub>2</sub> , O <sub>1</sub> , D, K', U', Z', J, M <sub>1</sub> , M <sub>2</sub> , M' <sub>1</sub> .	**
RODEO-FACTOR SANGUINEO	Z', Z <sub>1</sub> , H', R <sub>1</sub> , J, M' <sub>1</sub> .	*
	D', E' <sub>3</sub> , Y <sub>1</sub> , C <sub>2,3</sub> , F, U <sub>1,2</sub> , H	**
GENOTIPO-FACTOR SANGUINEO	T	*
	S, SU <sub>2</sub> .	**
INTERACCION	J', R <sub>2</sub> , D	*

\* P &lt; 0,05

\*\* 0,001 &lt; P &lt; 0,01

\*\*\* P &lt; 0,001

TABLA XVII. SIGNIFICADO ESTADISTICO DE LOS FACTORES SANGUINEOS PARA EL LOCUS Bs.

FACTORES ANALIZADOS	FACTORES SANGUINEOS	SIGNIFICADO
RODEO - GENOTIPO	E'3, F, V2, H.	*
FACTOR SANGUINEO	Y1, C2,3, L'.	**
	X1, R1, Z2.	***
RODEO - GENOTIPO	Z2	***
RODEO - FACTOR SANGUINEO	T, Y1, E'3, K, F.	*
	D', C2,3, Z1.	**
	X1, R1, Z2, H.	***
GENOTIPO - FACTOR SANGUINEOS	L'	*
	X1, R1, Z2.	***
INTERACCIONES	V2, Y2, E'3.	*
	C1, L', X1, R1.	**

\*  $P < 0,05$

\*\*  $0,001 < P < 0,01$

\*\*\*  $P < 0,001$

TABLA XVIII. FRECUENCIAS GENICAS Y DISTRIBUCION DE LOS GENOTIPOS DE TRANSFERRINAS SERICAS.

		GENOTIPOS				N	$\chi^2$	g1. = 3
		AA	AD <sub>1</sub>	AD <sub>2</sub>	D <sub>1</sub> D <sub>1</sub>	D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	D <sub>2</sub> D <sub>2</sub>	
OBSERVADOS	56	30	136	6	2	20		
ESPERADOS	75,62	24,20	99,00	1,93	15,84	32,40	250	45,725 ***

FRECUENCIAS GENICAS: Tf A = 0,550

Tf D<sub>1</sub> = 0,088Tf D<sub>2</sub> = 0,360

N: Número de Individuos

\*\*\* P &lt; 0,001

## BIBLIOGRAFIA

- AMORENA, B y STONE, W.H.  
 Inmunogenética: su aplicación a la mejora del ganado. Pub. Obra Social Agrícola. Barcelona, pp. 18, 1976.
- ARAVE, C.W.; LAMB, R.C. and HINES, H.C.  
 Blood and milk protein polymorphisms in relation to feed efficiency and production traits of dairy cattle. J. Dairy Sci. vol.54, N°1, 1971.
- ASHTON, C.G.  
 Genetic of beta-globulin polymorphism in British cattle. Nature, 184: 1135, 1959.
- ASHTON, C.G. and LAMPQUIN, G.H.  
 Serum albumin transferrin polymorphism in East African cattle. Nature, 205: 209, 1965.
- ASHTON, G.C.; GILMUR, D.G.; KIDDY, C.A. and KRISTJANSSON, F.K.  
 Proposals on nomenclature of protein polymorphism in farm livestock.  
 Inmunogenet. Lett., 4:160-70, 1967.
- ASHTON, G.C. and HEWETSON, R.W.  
 Transferrins and milk production in dairy cattle. Anim. Prod. vol. 11, Pt 4, 1969.
- BACKER, E.; SHAW, D.C. and MORGAN, E.H.  
 Isolation and characterization of rabbit serum and milk transferrins.  
 Evidence for difference in sialic acid content only. Biochemistry, 7:1371, 1968.
- BALZOLA, H.  
 El vacuno "Criollo" en la República Argentina. Anales Soc. Rural Arg., N°10-11-12, Oct-Dic, 1979.
- BEDNEKOFF, A.G.; DATTA, S.P. and STONE,W.H.  
 The J substance of cattle. University of Wisconsin Press. vol. 89: 408-413  
 1962.
- BONSMA, J.C.  
 Wortham Lectures in Animal Science. The Wortham Fundation, USA. (Ed. español Hem. Sur., Montevideo) pp. 96-104, 1972.
- BORTOLOZZI, J.  
 Grupos sanguíneos y polimorfismo bioquímico en bovinos de raza Canchim.  
 Tesis, Botucatu, 1979.
- BORTOLOZZI, J.  
 Correlation between blood groups and fertility in Canchim breed of cattle.  
 En abst. XVIII th Intern. Conf. on Anim Blood Group and Biochem. Polymor.  
 Ottawa, Canada, 1982.
- BOUQUET, Y.  
 Les groupes sanguins des animaux domestiques. Revue fr.Transfus, 12:662-95,  
 1969.

- BOW, J.  
Present status of animal blood group research. *Vet. Sci. Commun.*, 1:105-10  
1977.
- BRAEND, M.  
Blood groups of cattle in Norway: serological and genetical studies. Oslo  
Skandinavsk Bladforlang, pp. 144, 1959.
- BRAEND, M.; RENDEL, J.; GHANE, B. and ADALSTEINSSON, S.  
Genetic studies on blood groups, transferrins and hemoglobins in Iceland  
cattle. *Hereditas*, 48:264-83, 1962.
- BRAEND, M. and KHANNA, D.  
Hemoglobin and transferrin types of some west African Cattle. *Anim. Prod.*,  
vol. 10 part. 2:120, 1968.
- BRAEND, M.  
Blood groups of African cattle. Comparative aspects. Presentado 6° Jornadas  
Int. Fac. Cs. Vet. La Plata, Argentina, 1978.
- BRUM, E.W.; RAUSCH, W.H.; HINES, H.C. and LUDWICK, T.M.  
Association between milk and blood polymorphism types and lactation traits  
of Holstein cattle. *J. Dairy Sci.*, 51:1031, 1968.
- BRUM, E.W.; HINES, H.C.; LUDWICK, T.M. and RADER, E.R.  
Relationship between blood or milk polymorphisms and size measures of  
Holstein heifers. *Anim. Blood Grps. Biochem. Genet.*, 1:242-252, 1970.
- CARR, W.R.; CONDY, J.B. and BURROWS, P.M.  
Transferrin polymorphism of indigenous cattle in Rhodesia and Zambia.  
*Anim. Prod.*, 8:59-64, 1966.
- DATTA, S.P.; STONE, W.H.; TYLER, W.J. and IRWIN, M.R.  
Cattle transferrins and their relation to fertility and milk production  
*J. Anim. Sci.*, 24:313, 1965.
- DE CUENCA, C.L.  
*Zootecnia*. 3°ed., Biosca. Madrid, pp. 1037-1042, 1953.
- DOBIE, J.F.  
The Longhorns. Little, Brown and Co., Boston, pp. 387, 1941.
- DOBZHANSKY, T.  
Genetics and the origin of species. Columbia University Press. New York.  
(ed. español IBSY. Madrid) pp. 370, 1955.
- EIDRIGEVITCH, E.V.; PETRENKO, V.D. and KARNOZHITSKY, V.V.  
Correlation of polymorphic blood protein systems with productivity, their  
utilization in selection. En Proc. XVI Inter. Conf. on Anim. Blood Grps.  
*Biochem.*, vol. II, Leningrado, 1979.
- FERGUSON, L.C.  
Hereditable antigens in the erythrocytes of cattle. *J. Inmun.*, 40:213-42,  
1941.

- FERGUSON, L.C.; STORMONT, C. and IRWIN, M.R.  
On additional antigens in the erythrocytes of cattle. J. Immun., 44:147-64  
1942.
- FORSSMAN, J.  
Handbuch der Pathogenen. Microorganism, 3:469-73, 1928.
- FOWLE, K.E.; CLINE, J.H.; KLOSTERMAN, E.W. and PARKER, C.F.  
Transferrin genotypes and their relationship with blood constituents  
fertility and cow productivity. J. Anim. Sci. 26(6):1226-1231, 1967.
- GARRIZ, C.A.  
Ganado Criollo. Características de calidad de la res y de la carne. Rev. Téc.  
Agrop., INTA. Año 3(4):111-133, 1983.
- GILBETT, E.R.; HICHMAN, C.G. and AMITHIES, C.B.  
Serum transferrins. Nature, Lond., 183:1589, 1959.
- GROSCLAUDE, F. and MILLOT, P.  
Alleles supplémentaires au locus S de groupes sanguins des bovins. Annls.  
Biol. Anim. Biochem. Biophys., 3:119-24, 1963.
- HAENLEIN, G.F.W., HINES, H.C. and ZIKAKIS, J.P.  
Frequency distribution of genetic markers in Guernsey cattle. J. Dairy Sci.  
63:1145, 1980.
- HERNANDEZ BOADA, C.  
Bovinos criollos colombianos de carne. En Actas IV Congr. Latinoam. Genética  
Vol. 2:111-117, 1980.
- HINES, H.C.; KIDDY, C.A.; BRUM, E.W. and ARVE, C.W.  
Linkage among cattle blood and milk polymorphisms. Genetics, 62:401, 1969.
- HINES, H.C.; HAENLEIN, G.F. W.; ZIKAKIS, J.P. and KIDDY, C.C.  
Linkage relationships among bovine blood and milk polymorphisms In Prog.  
71st Ann. Amer. Dairy Sci. Assoc. (Abst), 1976.
- HOLMBERG, C.G. and LAURELL, C.B.  
Studies on the capacity of serum to bind iron. A contribution to our  
knowledge of the regulation mechanisms of serum iron. Acta physiol. secund.  
10:307-19, 1945.
- HOMEDES, J. y HARO-GARCIA, F.  
Zoogenética. Ed. Salvat. Barcelona. pp.7-11, 1958.
- HOOGENDOORN, M.P.; MOXLEY, J.E.; HAWES, R.O. and MAC RAE, H.F.  
Separation and gene frequencies of blood serum transferrin, casein and  
beta-lactoglobulin loci of dairy cattle and their effects on certain  
production traits. Can. J. Animal Sci. Vo. 49:331-341, 1969.
- HUMBLE, R.J.  
Tipificaciones sanguíneas del ganado. Can. J. of Comparative Med. Vol.XVIII  
Nº 11, 1954 (versión castellana de E. Ovstrosky. ACHA)

- HUNTER, A.G., YOUNG, C.W. and DEUTSCH, M.N.  
Transferrins type fertility and maternal-fetal incompatibility in cattle.  
In. Abst. J. Dairy Sci. Vol.51, N°6, p. 949, 1968.
- INCHAIUSTI, D. y TAGLE, E.C.  
Bovinotecnia. Ed. El Ateneo. Buenos Aires. Quinta Edición. pp. 419-433, 1967.
- INTA. SUB-ESTACION EXPERIMENTAL AGROPECUARIA LEALES  
Ganado Criollo. Material de difusión, pp. 7, 1974.
- JAMIESON, A. and ROBERTSON, A.  
Cattle transferrins and milk production. Anim. Prod., 9:491, 1967.
- JENKINS, J.B.  
Genetic. Houghton Mifflin Company. Boston (Ed. española, Reverté) pp. 784, 1982.
- JOHANSSON, I. and RENDEL, J.  
Arftlighet och husdjers - foradling. LTs Forlag, Stockholm Suecia, 1936.  
(Ed. española de Acribia, Zaragoza) pp. 215-48, 1972.
- KIDDY, C.A.; MILLER, R.H.; STORMONT, C. and DICKINSON, F.N.  
Transferrin type and transmitting ability for production in Dairy cattle.  
J. Dairy Sci., vol. 58 N°10, 1975.
- KOECHLIN, B.  
Preparation and properties of serum and plasma proteins XXVIII. The  $B_1$  - metal combining protein of human plasma. J. Am. Chem. Soc., 74:2649-53, 1952.
- KOLB, E.  
Lehrbuch der Physiologia der Haustiere. (Ed. español Acribia. Zaragoza) pp.122-124, 1971
- KRISTJANSSON, F.K.  
Genetic control of two pre-albumins in pigs. Genetics 48:1059-63, 1963.
- KRISTJANSSON, F.K. and HICKMAN, C.G.  
Subdivision of the allele Tf D for transferrins in Holstein and Ayrshire cattle  
Genetics, 52:627, 1965.
- LANDSTEINER, K.  
Individual differences in human blood. Translation of Nober lecture, Stockholm,  
december II, 1930. Science, 73:403, 1931.
- MACKARECHIAN, M. and HOWELL, W. E.  
Improved technique for separation and identification of bovine beta globulins by starch gel electrophoresis. Can. J. Biochem. Physiol., 44:1089-104, 1966.
- MARCHI, A.; GIRAUDO, C.G. y FRASINELLI, C.A.  
Digestibilidad en bovinos de raza criolla. I Estudio preliminar con forrajes de baja y mediana calidad. En Res. VI Reunión Científica Técnica de Prod. Anim. AAPA, 19-23/XI, p. 18, 1979a.

- MARCHI, A.; GIRAUZO, C.G. y FRASINELLI, C.A.  
 Composición de la dieta de bovinos de las razas Aberdeen Angus y Criolla.  
 I. Proteína bruta en campo natural. *Ibidem*, 1979b.
- MAYR, E.  
 Animal Species and Evolution. Cambridge, Mass.: Harvard University Press,  
 1963.
- MERKURJEVA, E.K.; SHRIPNICHENKO, G.G.; KRJUKOVA, A.D. and FILLIPSON, V.I.  
 Genetic structure of cattle populations in polymorphic systems in connection  
 with the methods of cattle breeding and selection. En Proc. XVI th Inter.  
 Conf. on Anim. Blood Grps. and Biochem. Polymor. vol. II Leningrado, 1979.
- METTLER, L.E.; GREGG, T.G.  
 Population genetics and evolution. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs,  
 New Jersey, EEUU (1° ed. española, UTEHA) p. 34, 1972.
- MEYER, E.H.H. and ROUX, C.W.  
 On the statistical significance of the relationship between biochemical  
 genetic markers and performance traits in beef cattle and pig. En Anim.  
 Blood Grps. and Biochem. Genet. II Suppement L, 1980.
- MILLER, W.J.  
 Evidence for two new systems of blood groups in cattle. *Genetics*, 46:588  
 1961.
- MILLER, W.J.  
 Blood groups in Longhorn cattle. *Genetics*, 54:2:391, 1966.
- MILLER, W.J.  
 Some wild type and genetic considerations of the north american Longhorn,  
 Presentado 6° Jornadas Int. Fac. Cs. Vet. La Plata. Argentina, 1978.
- MITAT, J.  
 Los marcadores genéticos en el ganado bovino cubano. Ciencias Agropecuarias  
 Serie 2: Ingeniería Pecuaria, 10:1:108, 1975.
- MORRIS, B.G.; STORMONT, C. and SUZUKI, Y.  
 Biochemical polymorphism in the blood of Texas Longhorn cattle. En Abst.  
 17th Inter. Conf. of Anim Blood Grps. and Biochem. Polymor. Wageningen,  
 Netherlands, 1980.
- MORTON, A.C.  
 Forces maintaining polymorphism. *Acta Anthopogenet.*, 1:3-14, 1976.
- MURPHEY, R.M.; TORRES PENEDO, M.C.; STORMONT, C. and BAHRE, C.J.  
 Blood type analyses of Creole-like cattle. *J. Here.* 70:231-234, 1979.
- NEIMANN-SØRENSEN, A  
 Blood groups of cattle. Copenhagen, Morteson, pp. 177, 1958.
- NG KEAI HANG, K.F.; HAYES, J.F. and MOXLEY, Y.  
 Genetic polymorphism of bovine milk proteins in relation to production.  
 En Abst. XIII th Inter. Conf. on Anim. Blood Grps. and Biochem. Plymor.  
 Ottawa, Canada, 1982.

- OSTERHOFF, D.R.  
Blood groups in bovines. Onderstepoort J. of Vet. Res., 28:107-14, 1960.
- QUINTEROS, I.R. and MILLER, W.J.  
An alternative method in distinguishing cattle transferris phenotypes.  
Biochem. Genetic, 2:213, 1968a.
- QUINTEROS, I.R. and MILLER, W.J.  
Inhibición de algunos reactivos específicos de grupos sanguíneos bovinos,  
mediante diferentes azúcares. Rev. Fac. Cs.Vet. La Plata. Año X, N° 23  
III Epoca, Mayo - Agosto, 1968b.
- QUINTEROS, I.R.  
Estudio racial comparativo de marcadores genéticos en bovinos criollos.  
Mendeliana 1:9, 1976.
- QUINTEROS, I.R.  
Inmunogenética. Semblanza conceptual, Significado e importancia. Analecta  
Vet. Vol. IX N° 1,2 y 3 Enero-Diciembre, 1977a.
- QUINTEROS, I.R.; TEJEDOR, E.D.; MILLER, W.J. y LARRAMENDY, H.  
Algunas transferrinas no comunes en bovinos. op.cit. 5, 1977b.
- QUINTEROS, I.R.; MILLER, W.J.; TEJEDOR, E.D.; SAL PAZ, F; LARRAMENDY, H.; HUCA,  
G. y BEMM, M.  
Segregación mendeliana de fenogrupos eritrocitarios en bovinos criollos por  
el método "Toro - Familia". Analecta. Vet. vol. X N° 1, 41-53, 1978.
- QUINTEROS, I.R.  
Curso de inmunogenética (mimeografiado), 1983.
- RABASA, A.E.; RABASA, S.L. y FONT, M.T.  
Repetibilidad y heredabilidad del coeficiente de fertilidad en vacas de carne.  
Boletín Genético. Castelar, N°6:21-25, 1969.
- RABASA, C.; SAL PAZ, A.R. de; SAL PAZ, F. y RABASA, S.L.  
Genética de pelajes en bovinos criollos. Mendeliana 1:81-90, 1976.
- RABASA, A.E.  
Análisis estadístico de las distintas estrategias biométricas conducente a  
la producción de carne bovina. Tesis, Rosario, pp. 18-21, marzo de 1981.
- RAPACZ, J.; DOLA, L, and JAKOBIE, J.  
Blood groups studies on B groups in Polish Red Cattle in blood groups of  
animales. In European Conf. on Anim. Blood Grps. and Biochem. Polimor.,  
Prague, 1962. Proc. Prague, House of Czechoslovak Acadamy of Sciences, pp.39-  
42, 1965
- RASMUNSEN, B.A.  
Blood groups alleles of domesticated animales. In KING, R.G., ed. Handbook  
of genetics. New York, Plenim Press, V.4, p. 447-57, 1975.

- RENDL, J.; NEIMANN-SØRENSEN, A. and IRWIN, M.R.  
 Evidence for epistatic action of genes for antigenic substances in sheep.  
*Genetics* 39:396, 1954.
- RENDL, J.  
 Studies of cattle blood groups. II. Parentage test. *Acta Agric. Scand.*,  
 8:40-5, 1958.
- RENDL, J.  
 A study on relationships between blood groups and production characters in  
 cattle. In VI Int. Blood Groups Cong. Munich, 8-23, Tierzuchts forschung,  
 München, 1959.
- RENDL, J.  
 Recent studies on relationships between blood groups and production  
 characters in farm animals. Band 75, Heft 2, S. 97-109, 1961.
- RICE, V.A. and ANDREWS, F.N.  
 Breeding and improvement of farm animals. Mc. G.H. New York (2ºed. española  
 UTEHA. México) p. 604, 1956.
- ROBERTSON, A.  
 Biochemical polymorphisms in animal improvement. Polymor. Biochem. Des  
 Animaux, 149:35, 1966.
- ROUSE, J.E.  
 The criollo: Spanish cattle in the America. University of Oklahoma Press,  
 Norman. pp. 303, 1977.
- RUBIO, R.  
 Ganado costeño con cuernos. En ICA (Bogotá). Manual de Asistencia Técnica  
 21:83-106, 1976.
- SAL PAZ, A.E.R. de; SAL PAZ, F.; BERGMAN, F. y RABASA, S.L.  
 Asociación de fertilidad femenina con genes mendelianos mayores en bovinos  
 criollos. Mendeliana 1:91-96, 1976.
- SAL PAZ, A.E.R. de; SAL PAZ, F.; RABASA, M.; RABASA, C.; BERGMANN, F y RABASA,  
 S.L.  
 Asociación del gene de hocico negro (Ps) con fertilidad femenina en las ra-  
 zas Hereford y Shorthorn. Mendeliana 2:103-13, 1977.
- SAL PAZ, F.; SAL PAZ, A.R. de y RABASA, S.L.  
 Frecuencia de los genes Ps, Bs y B en planteles criollos seleccionados y  
 testigos. En actas XI Cong. Soc. Arg. de Genética (SAG), 1981.
- SAL PAZ, A.R. de  
 Características genéticas y productivas del ganado criollo. Rev. Tec. Agrop.  
 INTA. Año 3 (4) : 101-110, 1983.
- SCHADE, A.L. and CAROLINE, L.  
 An iron - binding component in human blood plasma. Science, 104:340-1, 1946.

- SHARON, N.  
Carbohidratos. Invest. y Ciencia. N° 52:48-60, 1981.
- SMITHIES, O. and HICKMAN, C.G.  
Inherited variations in the serum proteins of cattle. Genetics, 43:374, 1958.
- SOKAL, R.R. and ROHLF, F.J.  
Biometrik. W.H. Freeman and Company. 1969 (1° ed. española, Ed. Blume) pp. 640-663, 1979.
- SPOONER, R.L. and BAXTER, G.  
Anormal expression of normal transferrin alleles in cattle. Biochem. Genetics, 2:371, 1969.
- SPOONER, R.L.; LAND, R.B.; OLIVER, R.A. and STRATIL, A.  
Foetal and neonatal transferrins in cattle. Anim. Blood Groups Biochem. Genet., 1:241, 1970.
- SPOONER, R.L.  
Genetics of disease resistance in domestic animals. Span. 26,3, 1983.
- STONE, W.H.  
The J substance of cattle III. Seasonal variation of the naturally occurring isoantibodies for the substance. J. Immun., 77:369-76, 1956.
- STORMONT, C.  
Acquisition of the J substance by the bovine erythrocyte. Proc. Nat. Acad. Sci., 35:67-94, 1950.
- STORMONT, C., OWEN, R.D. and IRWIN, M.R.  
The B and C systems of bovine blood groups. Genetics 35(2):134-161, 1951.
- STORMONT, C.  
In: Bovine Blood Typing Conference, 2° Columbus, 1952. Report. Columbus Ohio State University, p. 125, 1952a.
- STORMONT, C.  
The F-V and Z of bovine blood groups. Genetics, 37:39-48, 1952b.
- STORMONT, C. and SUZUKI, Y.  
The distribution of forssman blood factors in individuals of various artiodactyls species. J. Immun., 81:276, 1957.
- STORMONT, C. and SUZUKI, Y.  
On the "J" classification of rabbit and production of anti-J in "J-negative" rabbits. Proc. Soc. Biol. Med., 105:123-6, 1960.
- STORMONT, C.; MILLER, W.J. and SUZUKI, Y.  
Blood groups and the taxonomic status of american Buffalo and domestic cattle. Evolution, 15:196-208, 1961.
- STORMONT, C.  
Current status of blood groups in cattle. Ann. N.Y. Acad. Sci., 97:251, 1962.

STORMONT, C.

The language of phenogroups. Hematology. 6:73-9, 1972.

STRATIL, A. and SPOONER, R.L.

Isolation and properties of individual componentes of cattle transferrin:  
The role of sialic acid. Biochem. Genet., 5:347, 1971.

STUKOSKY, J. and CSNTOS, G.

Studies on relationships of B phenogroups characteristic for breed and  
some productive performance in progenies of cross-breed bull. En Anim.  
Blood Groups and Biochem. Genet. II Suplement 1, 1980.

TIZARD, I.R.

Veterinary Immunology. Saunders Comp., Philadelphia, 1977 (1º ed. española, Interam. Edimex, S.A. México), pp 306-315, 1979.

TODD, C. and WHITE, R.G.

On hemolytic immune isolysins of the ox and their relation to the  
questions of individuality and blood relationship. J. Hyg., 10:185-95,  
1910.

VALLEJO VICENTE, M.

Razas vacunas autóctonas en vías de extinción (Aportaciones al estudio  
genético). Fundación Juan March. Serie Univ. 69, pp.22-31, 1978.

VALY, E.L.

Comunicación personal, 1980.

VINIKAS, A.A.; MESKUASKAS, C.P. and VAGONIA, Z.J.

Investigation of correlation between blood groups and reproductive qualities  
in cattle. In Proc. XVIth Int. Conf. on Anim. Blood Groups and Biochem. Polimo  
Vol. II, Leningrad, 1979.

WILKINS, J.V.; MARTINEZ, L. y ROJAS, F.

El ganado vacuno criollo. Documento de Trabajo N° 31. Centro de Investigación  
Agrícola Tropical. Santa Cruz, Bolivia, 1982.

WIENER, A.S.

Heredity of the agglutinogens M and N of Landsteiner and Levine.

IV. Further theoretical-statistical considerations. Human Biol. 7:222, 1935.

WIENER, A.S.

Blood groups and transfusion. Charles C. Thomas Springfield, III, 1943.

WIENER, A.S.

Blood groups mytology present status. Acta Genética Médica. Gemell, 26:3-15  
1977.