

*INVESTIGACIONES INMUNOGENETICAS EN EL BOVINO CRIOLLO  
ARGENTINO - MARCADORES GENETICOS (\*)*

QUINTEROS I.R. (1, 2)  
MILLER W.J. (3)  
TEJEDOR E.D. (1, 4)  
POLI M.A. (1, 5)  
de RUIZ A.A. (1, 6)

*RESUMEN*

En consideración al "primitivismo" del Bovino Criollo, se realiza un somero estudio filogénico tratando de ubicar este tipo de ganado para investigaciones inmunogenéticas futuras, vinculadas a poblaciones de habitats regionales, en la República Argentina y otros países. Los Marcadores Inmunogenéticos en Longhorn Americano descubiertos por MILLER, y en Bovino Criollo, revelaron total identidad en ambas razas, con 76 0/o de paralelismo en el Sistema B. Se efectuaron estudios por el Método "Toro - familia", para comprobar la segregación de Fenogrupos sanguíneos y serogenéticos en la descendencia.

*INMUNOGENETIC INVESTIGATIONS IN THE ARGENTINE  
CREOLE - CATTLE GENETIC MARKERS*

QUINTEROS, I.R.  
MILLER, W.J.  
TEJEDA, E.D.  
POLI, M.A.  
RUIZ, A.A. de

*SUMMARY*

Considering the primitivism of the Creole Cattle, it is made a phylogenetic study trying to settle this cattle for future Inmunogenetic researches, relative with cattle of regional habitats, in the República Argentina and other countries. Inmunogenetic Markers in American Longhorns and Creole Cattle showed complete identity between both races, with 76 0/o of paralelism in B System. Ut was studied by "Toro-familia" method to prove the blood phenogroups segregation and serogenetic groups at the descendant.

---

(\*) Trabajo realizado en el Inst. de Inmunogenet. Anim. y Genética, FCV —UNLP— Rep. Arg. y presentado en las 6tas. Jornadas Internacionales —F.C.V. —UNLP— Rep. Argentina - en el CAP. IV : Prod. Animal; SEMINARIO III: Prod. Bov. en Areas Marginales. SIMPOSIO I: Zona Tropical y Sub Tropical - Genética del Ganado Criollo.

(1, 2) Director del Instituto de Inmunogenética Animal y Genética, Profesor Titular Full-time de la Cátedra GENETICA y BIOMETRIA, (F.C.V. - U.N.L.P.).  
(3) Associate Professor. Departament of Genetics, Iowa State University. AMES, IOW 50011. USA.  
(4) Profesor Adjunto Full-time, Cátedra Genética y Biometría (F. C. V. - U. N. L. P. ).  
(5) Jefe de Trabajos Prácticos Full-time (F.C.V. - U.N.L.P.).  
(6) Auxiliar Diplomada. (F.C.V. - U.N.L.P.)

## INTRODUCCION

### FILOGENESIS

Los artiodáctilos selenodontes (Cuadro 1) pardigitados de dientes semilunares) o rumiantes, revelan mayor número de formas en el Antiguo Continente que en América, aún cuando las americanas parecen ser más antiguas.

Se supone que el primer rumiante aparecido en la tierra fue el Homacodon (eoceno medio), probablemente de relación muy próxima al Helohyus precursor del Dicotyles americano (suidos).

El Homacodon es el primer eslabón de una cadena incompleta que a través del Peobrotherium del Mioceno Inferior y del Procamelus del Plioceno originó en la época diluvial los Géneros Camelus (Antiguo Continente) o Auchenia (América).

El género Camelus se disoció en las especies "camello" y "dromedario", y el género Auchenia dio origen a las diversas especies de auquénidos americanos (guanaco, llama, alpaca, vicuña). Es probable que ambos géneros se originaron en el Nuevo Continente, de donde el género Camelus habría emigrado, desapareciendo

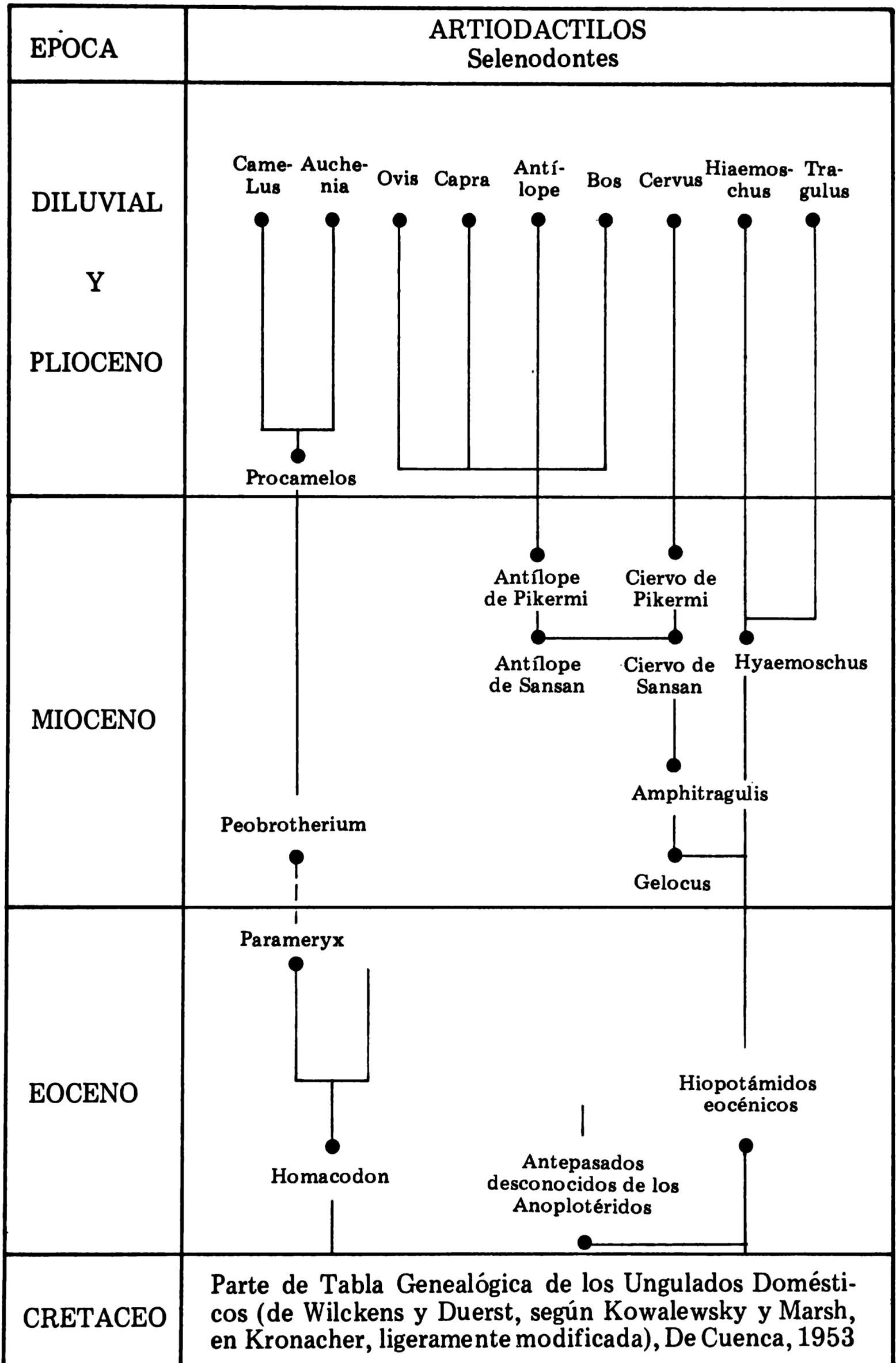
definitivamente de América (De Cuenca, 1953).

Los rumiantes del Antiguo Continente derivaron de los Hioporámidos Eocénicos, cuya dirección principal de evolución continuó hasta el Mioceno llegando a la diferenciación del Gelocus (en los estratos inferiores), posiblemente el rumiante más antiguo del continente. El Gelocus que carecía de incisivos en la mandíbula superior, representa la iniciación de una rama lateral que termina en los actuales bóvidos cavicornios.

En las capas superiores del mioceno, se encuentra una profusa fauna de rumiantes que revelan fusión de los metacarpianos y metatarsianos. Esa misma línea continúa (a través del amphitragalus del Mioceno Medio) hasta los ciervos actuales, con estadios intermedios tales como el Cervus de Sansan y el de Pikermi (Grecia).

El Ciervo de Sansan da origen a una rama lateral de donde surgen los antílopes miocénicos (Sansan y Pikermi), cuya bifurcación en el Plioceno Inferior origina la aparición de cuatro formas totalmente diferenciadas y separadas, correspondientes a los géneros Ovis, Capra, Antílope y Bos.

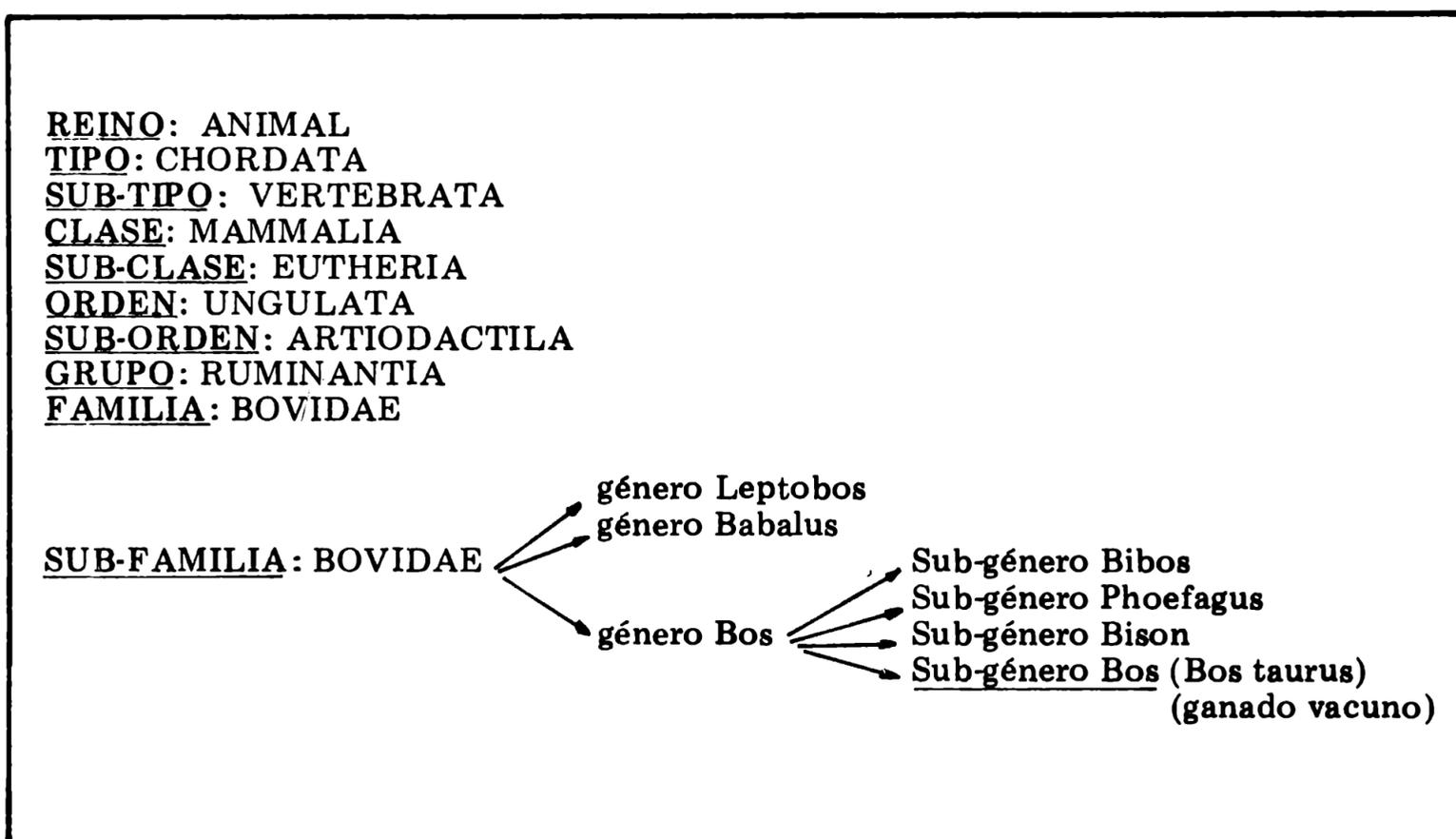
CUADRO 1



Taxonómicamente, el bovino está sistematizado de la siguiente manera (CUADRO 2).

## CUADRO 2

### UBICACION FILOGENICA DEL BOVINO



#### SUB-GENERO BOS; GANADO VACUNO DOMESTICO (Taurine)

Se considera que las formas salvajes de este Sub-género, actualmente están extinguidas.

Probablemente, el toro salvaje (Uro) poseía cuernos y existió en el Plioceno Indico (*Bos planifrons*, Lidekker).

El *Bos namadicus* (Falc.), el Cuaternario Inferior, constituía una forma pequeña con grandes cuernos. Vivió en el área índica en compañía del hombre. El llamado Uro europeo llegó a extenderse hasta el Norte de Africa.

Los primeros datos históricos acerca del Uro provienen de los pueblos del Asia Menor y de los egipcios.

En Europa (Italia, España, Grecia, Europa Central y Septentrional) existieron diversas formas de uros, testimoniadas por manifestaciones artísticas de todas las civilizaciones y épocas. En España, son célebres las pinturas de las Cuevas de Alpera y Cegul, realizadas en el Paleolítico (De Cuenca, 1953).

En el siglo XVIII se ha descrito la existencia de uros en Eu-

ropa (Prusia Oriental, Polonia), y en el siglo XIX se citan diversos tipos de bovinos salvajes europeos algunos ubicados en Alemania.

AUGST (De Cuenca, 1953) niega la existencia del uro en el período glacial europeo, por cuanto el mismo deriva de Asia. En ese período, el vacuno doméstico convivió con el Hombre de Cro-magnon Europeo, antepasado de la raza aria.

La teoría de AUGST se sustancia como sigue:

- a. Habría existido un bovino prehistórico, de astas y cráneo largos (*Bos primigenius*), que convivió con el hombre dolocéfalo europeo.
- b. Otro bovino asiático braquicéfalo (*Bos brachyceros*), llegado a Europa juntamente con la inmigración del hombre asiático braquicéfalo (*Homo alpinus*).
- c. Considera que el uro asiático no es antepasado de las actuales razas bovinas domésticas.

En su conjunto, las diversas teorías conducen a la admisión de varios tipos primitivos, desde los cuales habrían derivado las diversas razas bovinas actuales.

## ENFOQUES SOBRE GANADO BOVINO TROPICAL

En el Documento de Tucumán sobre CONSERVACION DEL BOVINO CRIOLLO, se indujo que las cualidades esenciales para una raza tropical de carne, son las siguientes (Documento de Tucumán, 1971).

- a. Resistencia a las enfermedades por adaptación y tolerancia a la acción enervante de microorganismos, insectos y parásitos del trópico.

- b. Tolerancia a la alta radiación solar.
- c. Capacidad y "habilidad" en la utilización de forrajes tropicales bastos.
- d. Tolerancia a temperaturas y humedad elevadas predominantes en muchas de tales regiones.

Estas "cualidades esenciales" se expresan en los bovinos "nativos" o "criollos" revelando un valioso patrimonio genético que inexcusablemente se debe investigar, con apoyo en "caracteres peculiares" definidos, desglosados como sigue:

1. La Selección Natural ha permitido la adaptación del Ganado Bovino Criollo, creándole "resistencia" a los distintos tipos de enfermedades y stresses del área. Muy pocas razas del mundo, incluido el Cebú, poseen este carácter.
2. El ganado Bovino Criollo ha demostrado "habilidad" combinatoria con el Cebú, bovino de utilidad en el trópico. También se han observado resultados concluyentes en combinaciones del Criollo con otras razas (experiencias de Leales).
3. Teniendo en cuenta que el Vigor Híbrido es de vital importancia con el trópico, la perpetuación de RODEOS NATIVOS resultan IMPRESCINDIBLES para disponer de reproductores utilizables en cruzamientos con diferentes razas.

En la América tropical y subtropical coexisten conglomerados de razas y tipos en diversificación permanente. Por su número y características, parece ser que uno de los núcleos principales lo integra el GANADO NATIVO o CRIOLLO que aún continúa "sin mez-

cla", reproduciéndose puro y adecuándose al impacto de los factores ecológicos o medio ambientales, constituyendo "uno de los grandes capitales bovinos del trópico", de "intensa naturaleza genética y hereditaria" que lo hace notoriamente rústico, fuerte y resistente en "habitats" de difícil supervivencia para otras razas.

Consecuentemente, se le asigna importancia significativa para los países latinoamericanos. El vientre criollo constituye un "excelente pie de cría" si se lo utiliza en procesos de mestización basados en normas de cruzamientos clasificados, zootécnicamente proyectados.

El Consejo Económico para América Latina (CEPAL), ha señalado que la ganadería, con la adecuación correspondiente, puede constituirse en la fuente de producción alimentaria con mayores posibilidades en el área tropical.

De acuerdo a CEPAL, entre 1950 y 1963 la producción ganadera aumentó solo el 2 0/o, con relación al porcentual indispensable.

En interpretación de FAO, esta situación podría disminuir "peligrosamente" los abastecimientos de carne y leche en esa extensa área a partir de 1980, considerando que el déficit se acentuaría en años sucesivos, por cuya razón, la "expansión de la ganadería" en América Latina debe constituirse en OBJETIVO PRIMORDIAL, INEXCUSABLEMENTE PRIORITARIO, en base a su incidencia directa sobre fenómenos SOCIO-ECONOMICOS (Helman, 1969).

Su proyección futura, utilizando los progresivos avances de las Ciencias Agropecuarias, puede alcanzar niveles inusitados. La hu-

manidad, en tiempos no muy lejanos, probablemente orientará a centralizar en las vastas zonas intertropicales el abastecimiento "suficiente" de alimentos proteicos de origen animal.

Investigadores, técnicos y ganaderos especializados, analizan la "enorme franja cálida" ubicada en los trópicos de Cáncer y Capricornio en Africa, Asia, Australia y América, con tendencia a intensificar la productividad ganadera en esas extensas regiones.

Ante esta perspectiva tan particular, los MARCADORES GENÉTICOS de los Sistemas Sanguíneos POLIMORFICOS, son en extremo útiles para estudios de EVOLUCION, RELACIONES y ESTRUCTURAS de las razas bovinas.

En el área tropical existen múltiples factores de deterioro que surgen de fenómenos ecológicos vinculados al clima y suelo, de profunda gravitación sobre individuos que adoptan ese "habitat". Tales individuos, con preponderancia, estructuran conformación genética de "tipo primitivo", por lo cual su "valor genético-zootécnico" se ha comenzado a estudiar exhaustivamente.

Los factores ecológicos deteriorantes (lluvias, sequías, degradación mineral de las tierras, altas temperaturas, radiaciones, ectoparásitos, enfermedades infecciosas y endoparasitarias, carencias nutricionales, etc.) constituyen características de "medio ambiente" regionales que inducen a un cuadro aparentemente negativo, pero que capacita sobre bases de RUSTICIDAD y VITALIDAD, a los organismos que "superan" dicha ecología adaptándolos para soportar y neutralizar esos medios.

Estos organismos, con manejo adecuado, podrían trasuntarse

en un manantial genético imprevisible para contribuir a frenar la carencia de proteína alimentaria, que presumiblemente tendrá comienzo en la década de 1980.

## BREVE RESEÑA SOBRE EL BOVINO CRIOLLO

La ausencia de fósiles e inexistencia de palabras indígenas demuestran que cuando se descubrió América no existían bovinos en el nuevo continente.

Otros antecedentes paleontológicos prueban que no son autóctonos de estas tierras, contrariamente a lo que ocurre con los AUQUENIDOS.

El ganado Criollo ha tenido su origen en los primeros bovinos importados por Colón desembarcados en Santo Domingo (1493) y otros conquistadores españoles que transportaron sucesivamente vacunos de TIPO IBERICO (de "Lidia" y "Andaluz"), a zonas territoriales que corresponden a la actual Argentina y otros países sudamericanos.

De acuerdo a VERA (1964) y TAGLE e INCHAUSTI (1964) los "Bovinos de Lidia", productos de un largo proceso de selección, presentan características genéticas y fenotípicas que han participado en la formación del Bovino Criollo.

En 1512, Don Gregorio Villalobos transportó desde Santo

Domingo a Veracruz, el primer contingente bovino, desembarcado en el continente norteamericano. En 1690, desde México se enviaron animales a las Misiones situadas en lo que hoy es el Estado de Texas, constituyendo allí el nacimiento del Ganado Longhorn Americano (Winters, 1966).

Este proceso de importación continuó durante aproximadamente un siglo, con el traslado de animales a distintos países americanos que van desde la Argentina a Estados Unidos.

Los descendientes del ganado IBERICO poblaron rápidamente las regiones de pastizales, y en nuestro país, la mayor parte de su territorio como bovinos cimarrones. Posteriormente fueron usados para cruzar las razas británicas de carne, lo cual condujo a su desaparición prácticamente total de la Pampa Húmeda. El cruzamiento absorbente de esas razas, desplazó al ganado Criollo hacia las llamadas "regiones marginales" preferentemente en el Norte Argentino, donde se mantuvo en estado de pureza.

Tal situación indica que deben tomarse los recaudos necesarios para evitar la extinción de ese RESERVORIO GENICO, que ubicado, recuperado y preservado, puede ser de gran importancia a los países latinoamericanos. Actualmente, el Bovino Criollo es el único *Bos taurus* evidentemente adaptado al medio tropical.

## MATERIALES Y METODOS

El paso inicial de esta investigación ha sido tipificar al Bovino Criollo, con la finalidad de definirlo mediante los métodos

de la Inmunogenética. Se buscaron especialmente coincidencias con los "marcadores genéticos sanguíneos" descubiertos por MI-

LLER (1966) en el ganado de cuernos largos de U.S.A. o Longhorn Americano.

Las investigaciones fundamentales sobre grupos Sanguíneos bovinos desarrolladas por IRWIN et al. (1936; 1956), FERGUSON (1941), FERGUSON et al (1942), STORMONT et al. (1945. 1948), MILLER (1961; 1966), STONE et al (1954; 1965), BRAEND (1959; 1962), etc. permitieron el uso científico e incluso práctico de la expresión de los genes responsables de los antígenos eritrocitarios. Lo mismo sucedió con las diferencias genéticas descubiertas en hemoglobinas, albúminas y transferrinas, proteínas de la leche, líquido seminal, etc. (Ogden, 1961).

En base a su intenso polimorfismo, su gran número y su modo simple de herencia, los caracteres mencionados son valiosos para estudios de origen, evolución, estructura y relaciones de las razas (Braend et al. 1962).

Está demostrada la ESTABILIDAD de los genes de grupos sanguíneos bovinos, en correspondencia a los Sistemas complejos.

Los grupos sanguíneos de bovinos están formados por factores agrupados en conjuntos estables llamados fenogrupos, cada uno de los cuales se hereda como un "bloque" definido, integrado por distintos factores antigénicos diferenciables serológicamente. En cada Sistema Sanguíneo existe una serie de aleles que identifican y expresan estos "bloques" o fenogrupos, correspondientes a un mismo locus génico.

Hay varios caminos que llevan al conocimiento de la naturaleza de los genes específicos y de las fuerzas que mantienen el "extenso carácter polimórfico

grupal", comprobados en todas las razas bovinas estudiadas. Uno de estos caminos consiste en investigar los Sistemas de Grupos Sanguíneos y Serogenéticos en poblaciones puras con largo tiempo de aislamiento, tal como ocurre con los bovinos de Islandia (Braend et al., 1962), Longhorn Americano (Miller, 1966), y el Criollo Argentino, motivo de esta presentación (Quinteros, 1976).

La investigación inicial de Marcadores Genéticos Sanguíneos y Serogenéticos en Bovinos Criollos, se realizó sobre cuatro poblaciones definidas de este ganado, pertenecientes a la Sub-Estación Experimental Agropecuaria de Leales (INTA), Tucumán, a la EEA "El Colorado" (INTA, Formosa), y a la Estancia "Las Acacias" de la provincia de Santa Fe.

Las etapas para identificar y tipificar el Bovino Criollo fueron las siguientes:

1. "Rastreo" mediante la INMUNOGENETICA, en el intento de verificar si había "coincidencia" con los "marcadores genéticos sanguíneos", descubiertos por MILLER (1966) en el Longhorn Americano.
2. Tipificación de grupos sanguíneos eritrocitarios o "fenogrupos y sus frecuencias, particularmente del Sistema B. Relación con el LONGHORN.
3. Tipificación de grupos serogenéticos y sus frecuencias (geno y fenotípicas de Albúminas, Transferrinas y Hemoglobinas).
4. Segregación de fenogrupos sanguíneos y grupos serogenéticos por el Método "Toro-Familia".

RESULTADOS

SISTEMA B. En todos los casos, los "factores sanguíneos" fueron analizados por "sistemas" y "fenogrupos". El fenogrupo estructurado indica simultáneamente el genotipo particular del Sistema (CUADRO 3).

MILLER (1966), descubrió una serie de grupos sanguíneos en el Sistema B, que son hasta ahora "exclusivos" del ganado Long-

horn Americano, excepto el Bovino Criollo Argentino, en el cual se ha detectado 76 0/o de fenogrupos B en común con el Criollo Americano.

La segregación de fenogrupación comprobada en análisis "Toro-familia" permitió postular 28 fenogrupos del Sistema B para la raza Longhorn (Miller, 1966), discriminados en el CUADRO 3.

CUADRO 3

Frecuencia de fenogrupos del Sistema B en Bovinos Longhorn (Miller, 1966)

Fenogrupo SISTEMA B	Frecuencia	Fenogrupo SISTEMA B	Frecuencia
BGKO <sub>x</sub> A'0'7	.218	BGKO <sub>x</sub> Y <sub>2</sub> D'O'	.021
BO <sub>1</sub> T <sub>1</sub>	.109	BO <sub>1</sub> T <sub>1</sub> (D')E' <sub>1</sub>	.020
BO <sub>x</sub> OB'O'	.069	Y <sub>2</sub> D'E' <sub>1</sub>	.018
I'(-)	.064	BGKO <sub>x</sub> E' <sub>2</sub> F'O'&(-)	.012
Y <sub>1</sub> I'Y'	.059	T <sub>1</sub> E' <sub>3</sub> F'(-)	.010
PY <sub>2</sub> A'	.054	Y <sub>1</sub> E' <sub>3</sub> G'	.010
BQG'	.053	O <sub>x</sub> T <sub>1</sub> K'B'O'	.005
BGKO <sub>x</sub> Y <sub>2</sub> D'K'B'O'	.044	Y <sub>1</sub> K'B'O'	.005
B <sub>2</sub> GO <sub>1</sub> D'I'J'K'	.041	O <sub>x</sub> E' <sub>3</sub> (-)	.005
Y <sub>2</sub> I'	.036	O <sub>x</sub> D'E' <sub>3</sub>	.005
O <sub>x</sub> D'G'O'	.035	BO <sub>3</sub> K'K'O'&'(-)	.005
GO <sub>x</sub> E' <sub>3</sub> F'O'7	.035	Y <sub>2</sub> E' <sub>1</sub>	.003
Y <sub>2</sub> D'E' <sub>1</sub> F'O'	.031	O <sub>1</sub> Y <sub>2</sub> O'	.002
BO <sub>x</sub> O'	.030	O <sub>1</sub> T <sub>1</sub> B'F'K'	.001
Totales: 28 fenogrupos B			
(-) Común con otras razas.			

Los fenogrupos del Sistema B detectados en la tipificación de

muestras de Bovinos Criollos, se detallan en el CUADRO 4.

#### CUADRO 4

Fenogrupos del Sistema B detectados en Bovinos Criollos de Leales, Tucumán.

Fenogrupo SISTEMA B	Frecuencia	Fenogrupo SISTEMA B	Frecuencia
BGKO <sub>x</sub> A'O'7'	.2413	BO <sub>x</sub> OB'O'	.0344
T <sub>1</sub> E'3F'	.1551	Y <sub>2</sub> I'	.0344
BO <sub>x</sub> O'	.1034	BQG'	.0172
BO <sub>1</sub> T <sub>1</sub>	.0689	O <sub>x</sub> E'3	.0172
Y <sub>1</sub> I'Y'	.0689	O D'E'3	.0172
BGKO <sub>x</sub> Y <sub>2</sub> D'O'	.0517	Y <sub>2</sub> D'E'1F'O'	.0172
Y <sub>2</sub> D'E'1	.0517	O <sub>1</sub> Y <sub>2</sub> O'	.0172
O <sub>x</sub> T <sub>1</sub> K'B'O'	.0517	GO <sub>x</sub> E'3F'O'7	.0172
Y <sub>1</sub> E'3G'	.0344		
			.9991

El CUADRO 4 exhibe 17 fenogrupos B, comunes con el Longhorn Americano, pertenecientes a animales testados al azar, completando un 76 % con frecuencias individuales que varían. El 24 % restantes representa a fenogrupos que aparecen en otras razas.

(CUADRO 5) Debemos hacer notar que en uno de los estudios de segregación de fenogrupos por el Método "Toro-familia", aparece un bloque fenotípico integrado por los factores I<sub>1</sub>QT<sub>1</sub>Y' del Sistema B, segregado desde una de las madres al hijo, como se observa en el CUADRO. El mismo bloque fue observado en otros tres animales de la misma población.

CUADRO 5

Segregación de fenogrupos en los 10 Sistemas Sanguíneos del grupo "Toro-familia Criollo 271" de Leales, Tucumán

Identificación	SISTEMAS B	C	F-V	Z	S	A	L	J	M	R'S'
Toro Cr 271	Y <sub>1</sub> I'Y'/T <sub>1</sub> E' <sub>3</sub> F'	C	F <sub>1</sub> /V <sub>1</sub>	Z/Z	-/-	A <sub>1</sub> D	-/-	-/-	-/-	S'/S'
Vaca cr 154	BO <sub>1</sub> T <sub>1</sub> /Y I'Y'	C <sub>1</sub> X <sub>1</sub>	F <sub>1</sub> /F <sub>1</sub>	Z/Z	-/-	A <sub>1</sub>	-/-	-/-	-/-	S'/S'
Hijo Cr	T <sub>1</sub> E' <sub>3</sub> F'/BO <sub>1</sub> T <sub>1</sub>	C <sub>1</sub> X <sub>1</sub>	F <sub>1</sub> /V <sub>1</sub>	Z/Z	-/-	A <sub>1</sub>	-/-	-/-	-/-	S'/S'
Vaca Cr 352	BGKO <sub>x</sub> A'O'7/T <sub>1</sub> ED <sub>3</sub> F'	WX <sub>1</sub>	V <sub>1</sub> /V <sub>2</sub>	Z <sub>2</sub> /-	SH'	A <sub>1</sub> D	-/-	J	-/-	S'/S'
Hijo Cr 721	T <sub>1</sub> E' <sub>3</sub> F'/BGKO <sub>x</sub> A'O'7	C <sub>1</sub>	F <sub>1</sub> /V <sub>1</sub>	Z/-	SH'	A <sub>1</sub> D	-/-	J	-/-	S'/S'
Vaca Cr 182	BGKO <sub>x</sub> A'O'7/I <sub>1</sub> QT <sub>1</sub> Y' (+)	W	V <sub>1</sub> /V <sub>2</sub>	Z/Z	SH'	A <sub>1</sub> DH	-/-	J	-/-	S'/S'
Hijo Cr 757	Y <sub>1</sub> I'Y'/I <sub>1</sub> QT <sub>1</sub> Y' (+)	W	V <sub>1</sub> /V <sub>2</sub>	Z/Z	SH'	A <sub>1</sub> D	-/-	-/-	-/-	S'/S'
Vaca Cr 392	BO <sub>x</sub> O'/GO <sub>x</sub> E' <sub>3</sub> F'O'7	C <sub>1</sub> W	V <sub>1</sub> /V <sub>2</sub>	Z/Z	-/-	A <sub>1</sub> D	-/-	J	-/-	S'/S'
Hijo Cr 725	T <sub>1</sub> E' <sub>3</sub> F'/GO <sub>x</sub> E' <sub>3</sub> F'O'7	C <sub>1</sub> W	F <sub>1</sub> /V <sub>1</sub>	Z/Z	-/-	A <sub>1</sub> D	-/-	-/-	-/-	S'/S'

(-) segrega en "bloque desde la madre al hijo"

SISTEMAS C, F-V, S y A. Referente a los Sistemas C, F-V, S y A, hay concordancia en la expresión de fenogrupos en las dos razas aún cuando difieren un tanto en las frecuencias respectivas.

SISTEMAS Z, J, L, M y R'S'. En Criollos y Longhorn (CUADRO 6) las frecuencias génicas de los Sistemas Z, J, L y R'S' son similares y con respecto a M, coincidiendo con MILLER, tampoco fue detectado en los "muestreros" de Leales, El Colorado y Las Acacias.

### CUADRO 6

Frecuencias comparativas de los Sistemas Z, J, L, M y R'S' en Longhorn Americano y Bovinos Criollos

<u>Longhorn</u>		<u>Criollo</u>	
Fenotipo	Frecuencia	Fenotipo	Frecuencia
Z	.59	Z	.54
(-)	.41	(-)	.38
J	± 1/6 del total	Z <sub>2</sub>	.08
L	.126	J	± 1/6 del total
M	.000	L	.080
R'	.036	M	.000
S'	.0964	R'	.020
		S'	.960

### MARCADORES GENETICOS BIOQUIMICOS

#### TRANSFERRINAS

Los caracteres genéticos sanguíneos polimórficos sirven a investigaciones sobre evolución, como así también a estudios de relaciones poblacionales y estructurales raciales. Algunos de los Sistemas Sanguíneos y Serogenéticos son particularmente valiosos cuando no existen datos de genea-

logías familiares, por cuanto permiten revelar directamente los genotipos (Braend and Khanna, 1968; Quinteros, 1977). Por otra parte, la variación genética en las proteínas del suero conduce a una mejor interpretación de las diferencias existentes entre especies y entre individuos.

Esta variación puede inducir respuestas distintas frente a enfermedades o reacciones fisiológicas con ventajas para los hete-

rocigotas en las interacciones, llevando a presiones selectivas que mantienen polimorfismos (Braend and Efremov, 1965; Quinteros, 1977).

Las primeras comunicaciones sobre polimorfismos de Transferrinas en bovinos, detectados por electroforesis sobre almidón hidrolizado, fueron realizadas por

SMITHIES y HICKMAN (1958) y ASHTON (1959), quienes describieron tres aleles en razas europeas, TfA, TfD y TfE.

Los fenotipos de transferrinas mayormente diferenciados y sus combinaciones son: A, AD<sub>1</sub>, AD<sub>2</sub>, AE, D<sub>1</sub>, D<sub>1</sub>D<sub>2</sub>, D<sub>1</sub>E, D<sub>2</sub>, D<sub>2</sub>E, E (Figura 1).

FIGURA 1

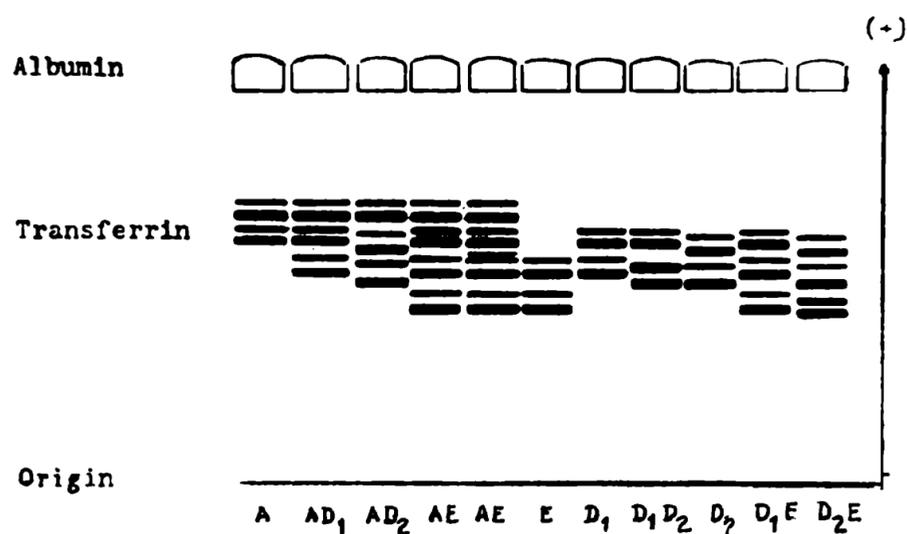


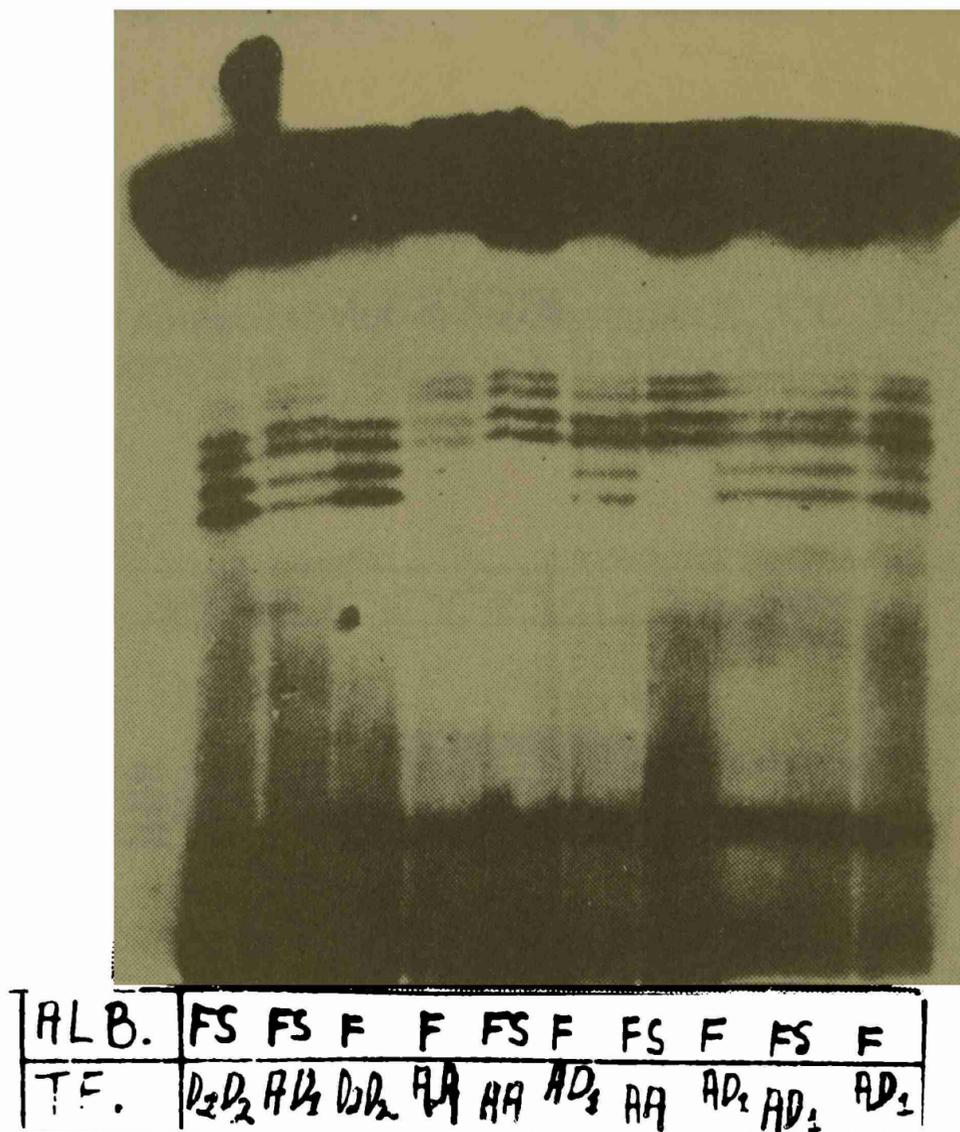
Figure 1.- Diagram of major phenotypes of transferrin in cattle (Quinteros and Miller, 1968).

Figure 1.- Diagrama de los fenotipos de Transferrinas más frecuentes en bovinos.

Diferentes autores sugieren que la síntesis y expresión de las transferrinas conocidas en bovinos se controlan por ocho aleles que se comportan como codominantes, siendo algunos de ellos característicos de razas, por ejemplo TfB y TfF en Cebú. En Longhorn se han detectado los aleles TfA, TfD y TfE (Miller, 1966).

(Figura 2). Nuestra investigación sobre Marcadores Genéticos Bioquímicos en el Bovino Criollo Argentino, incluye los resultados comprobados en rodeos de los establecimientos de Leales, El Colorado y Las Acacias.

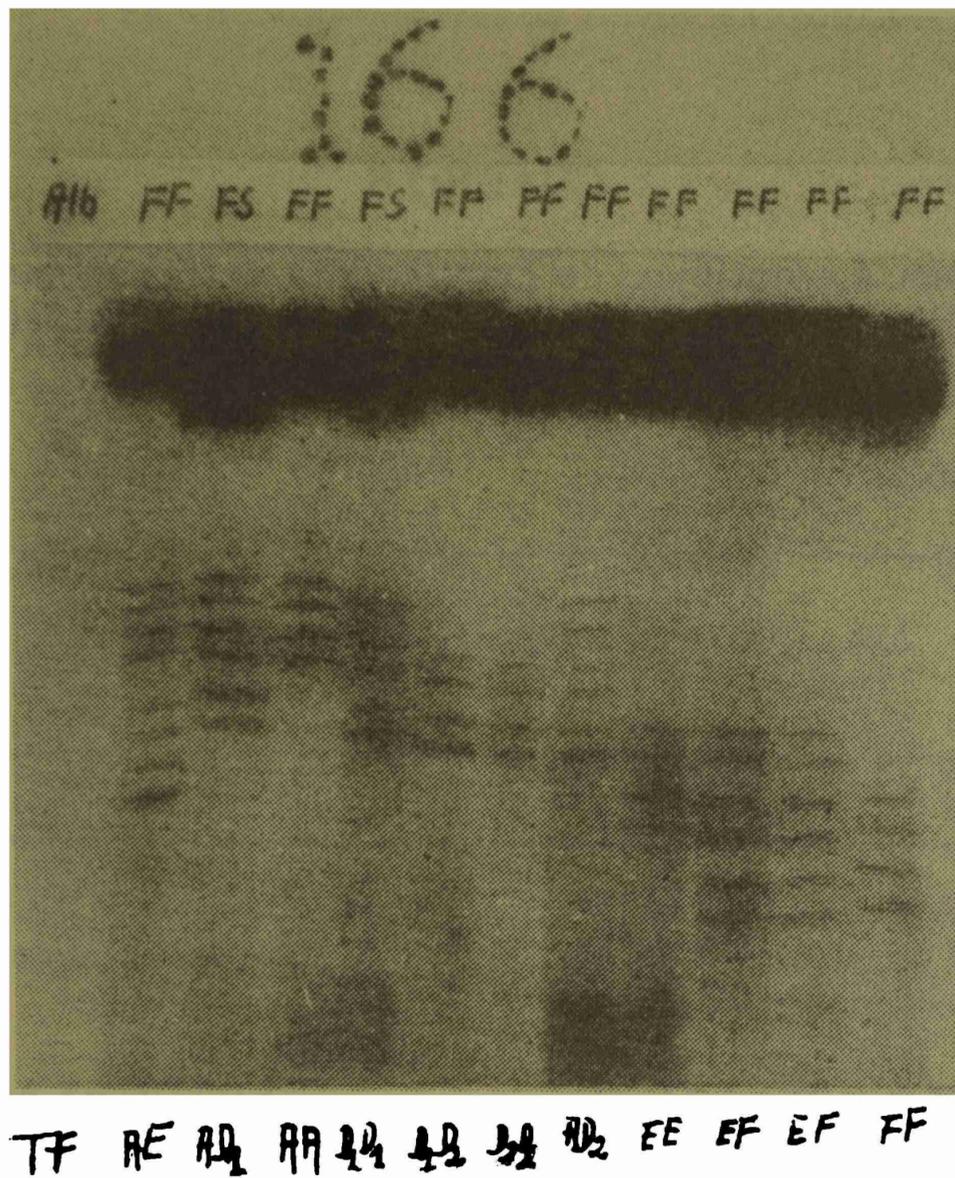
FIGURA 2



(Figura 3) Una Observación de interés es la evidente mayor frecuencia en la segregación de los aleles TfA y TfD<sub>1</sub>, en contraposición a los aleles TfD<sub>2</sub> y TfE y el nuevo alele descubierto por nosotros en Criollo al que temporarily

denominamos TfF, que se presentan con baja frecuencia, circunstancia que debe alertar en el sentido de evitar la extinción de estas expresiones génicas y mantenerlas vigentes como parte del germoplasma racial del Bovino Criollo.

FIGURA 3



CUADRO 7

Frecuencias génicas en el Sistema de Transferrinas en tres poblaciones de Bovinos Criollos (245 animales)

<u>ALELES</u>	TfA	TfD <sub>1</sub>	TfD <sub>2</sub>	TfE	TfF
<u>LEALES</u>	.4589	.4477	.0634	.0111	.0186
<u>EL COLORADO</u>	.5652	.3260	.1086		
<u>LAS ACACIAS</u>	.6785	.2857	.0357		
FRECUENCIA PROMEDIO DEL TOTAL	.5265	.3857	.0714	.0061	.0102

En el CUADRO 8 se exponen las frecuencias genotípicas prome-

dio de las tres poblaciones de Bovinos Criollos.

### CUADRO 8

Frecuencia genotípicas de Transferrinas en tres poblaciones de Bovinos Criollos (Leales, El Colorado, Las Acacias)

GENOTIPOS de Tfs	A/A	A/D <sub>1</sub>	A/D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub> /D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub> /D <sub>2</sub>	E/E	E/F	F/F
FRECUENCIAS PROMEDIOS %	23,67	52,24	5,71	12,24	4,8	0,41	0,41	0,82

Los genotipos Tf A/D<sub>1</sub> y Tf A/A, se expresan en este estudio con evidente mayor frecuencia.

ALBUMINAS. Se considera que los fenotipos de Albúminas son controlados por una serie de aleles autosomales codominantes.

BRAEND Y EFREMOV (1965a) comunicaron el hallazgo de tres fenotipos de albúmina sérica en bovinos del Sur de Europa en base a dos aleles codominantes, que denominaron Alb<sup>F</sup> y Alb<sup>S</sup> (F - rápida, S - lenta).

ASHTON y LAMPKIN (1965) describieron el polimorfismo de las fracciones de albúmina en suero de Bovinos Africanos, al encontrar cinco fenotipos por ocurrencia de tres aleles que denominaron Alb<sup>A</sup>, Alb<sup>B</sup> y Alb<sup>C</sup>.

(CUADRO 9) En Criollos se expresan los tres tipos de Albúminas con mayor frecuencia genotípica para Alb F/F que expresa un total de 67,3573 %, Alb F/S 25,9067 % y Alb S/S 6,7357 %.

CUADRO 9

Frecuencia Genotípicas y Génicas de Albúminas tipificadas en distintas reservas de Bovinos Criollos

Genotipo	Leales	El Colorado	Las Acacias	Frecuencias génicas totales	
F/F	74.3920	69.5652	50.0000	Alb F	Alb S
F/S	25.6097	23.1994	30.9532	.8031	.1968
S/S	---	7.2463	19.0476		

El CUADRO 9 revela con claridad la mayor frecuencia del alele Alb F.

HEMOGLOBINAS. MILLER (1966) detectó en Longhorn los tipos HbA y Hb AB pero no Hb B.

FIGURA 4

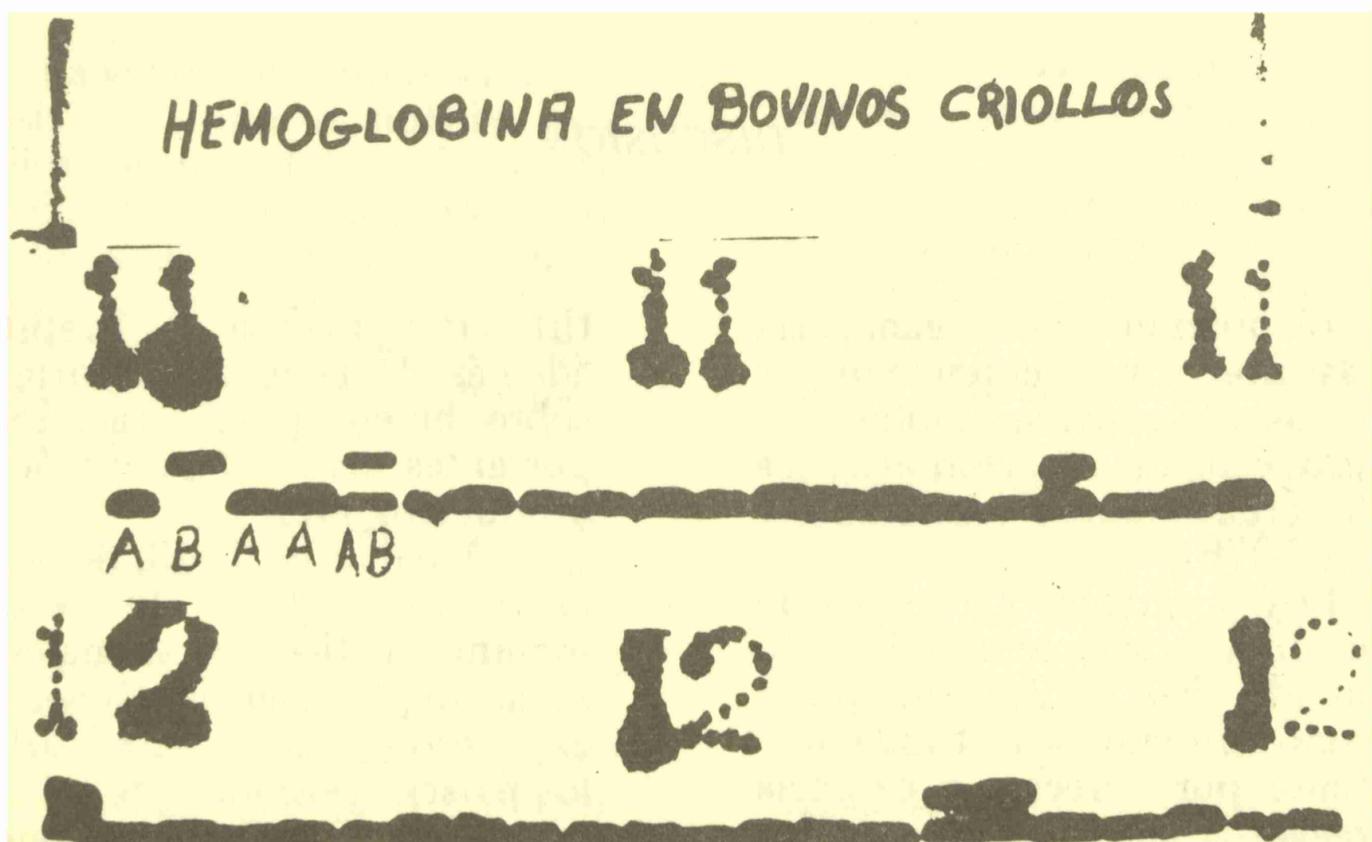


Figura 4. En Bovinos Criollos se diferencian los fenotipos Hb A, Hb B y Hb AB, con frecuencias .9146 para Hb A y .0854 corres-

pondiente a Hb B (CUADRO 10). El alelo Hb A demuestra evidentemente mayor frecuencia.

### CUADRO 10

Frecuencias alélicas de los fenotipos Hb A, Hb B y Hb AB en Bovinos Criollos de Leales

Fenotipo	Genotipo	Cantidad	Frecuencias alélicas		Total
			HbA	HbB	
AA	A/A	70	.9146		.9146
AB	A/B	10		.0854	.0854
BB	B/B	2			
		Total	82		1.0000

### DISCUSION

El programa 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 cruzamientos de todo el mundo, hasta 1940 fueron en extremo dificultosos, fundamentalmente por defectos o carencia de registros genealógicos con los cuales cada animal tuviera iden-

tificación 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 mejoramiento de los animales domésticos.

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

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

En bovinos podemos citar muchos caracteres cuya ocurrencia se expresa independientemente del medio ambiente, con dependencia exclusivamente genética, por ejemplo, desarrollo de cornamenta, color de capa, diseño de colores, defectos hereditarios, determinados constituyentes tisulares y fluidos corporales, etc., mencionando especialmente los grupos sanguíneos eritrocitarios y serogenéticos.

La ventaja heterocigótica (heterosis) ha sido postulada para explicar la sustentación de la gran variedad de grupos sanguíneos como así también, de otros polimorfismos, demostrativos de alguna bondad selectiva sobre los homocigotas, por ejemplo, en bovinos, gallinas, etc. (Plum, 1959; Schultz and Briles, 1953).

Hay dos hipótesis acerca de la ventaja heterocigótica, ellas son:

a Acción alélica independiente, vale decir, que el producto de cada alele es adaptable simultáneamente o en tiempos diferentes.

b. Los efectos de interacción alélica en heterocigosis son cuantitativa y cualitativamente diferentes a lo que ocurre en homocigosis. En este modelo se incluye el concepto de "sustancias híbridas" (Miller, W.J. 1976; Quinteros, 1977).

Resulta de extremo interés la exploración de diferencias raciales con la mayoría de las razas de *Bos taurus* y *Bos indicus*, como así también los estudios de razas silvestres, por ejemplo Banteng, Gaur Kouprey, etc. En Argentina se han iniciado las investigaciones raciales comparativas del Bovino Criollo con otras razas, fundamentalmente con el Longhorn Americano (Quinteros, 1976).

Mediante innumerables investigaciones inmunogenéticas, se ha demostrado notable diferencia existente entre las distintas razas bovinas especialmente con respecto a los aleles del Sistema B.

El factor sanguíneo Z' (alele  $aA_1D_2Z'$  del Sistema A), puede ser útil para los estudios de derivación filogenética en diversas razas de bovinos Europeos, Asiáticos y Africanos.

La actual distribución de Z' en las razas bovinas Europeas, sugiere una línea de demarcación que se extiende desde el extremo Sur de Inglaterra, atraviesa el Norte de Francia, se orienta hacia el Sur bordeando Francia y dividiendo Italia hasta Turín y Milán. De acuerdo a Stormont, trazando esta línea a través de Europa y Asia, mediante investigaciones inmunogenéticas sería posible obtener información acerca de las primeras migraciones de diversas tribus humanas y del origen de muchas de nuestras razas de bovinos domésticos (Stormont, 1962).

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 bioquímicas y transmisión hereditaria Mendeliana.

Como consecuencia de su extrema diversidad, el Sistema B de grupos sanguíneos bovinos siempre ha sido de especial significancia. MILLER (1966), considera que los fenogrupos del sistema B del ganado Longhorn Americano, representan 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, desde las primeras importaciones de ganado español al continente Americano por Colón en 1493.

Está demostrado que el Longhorn Americano y el Bovino Criollo Argentino poseen "idénticos marcadores inmunogenéticos

diferenciales de raza", con un 76 % de fenogrupos B en común para ambas razas, que los identifica como totalmente diferentes a los demás bovinos (Quinteros, 1976).

Con el tiempo, el desarrollo y reproducción de este ganado "en estado salvaje", sin intervención del hombre, dio origen a las razas LONGHORN AMERICANO (Hemisferio Norte) y BOVINO CRIOLLO (Hemisferio Sur).

Para el caso del HEMISFERIO SUR, y en particular las áreas subtropicales de Argentina y países limítrofes, el Bovino Criollo promueve al máximo interés por su singular genotipo, apto para desarrollar y adaptarse a esos medios ecológicos.

Evitar su extinción significa mantener a salvo un valioso patrimonio genético, necesario para ser convertido en gran reserva de proteína animal alimentaria, a fin de contribuir (con otras razas) a neutralizar en parte la grave carencia universal que se prevé pueda ocurrir en la década de 1980, de acuerdo a estudios de CEPAL y FAO.

## CONCLUSION

Es indudable que el patrimonio genético del Bovino Criollo mencionado, hace que éste se "expresé" con la máxima "rusticidad", que lo hace resistente a las enfermedades de distinta índole, a los ecto y endoparásitos, resistente a las radiaciones y altas temperaturas del trópico y subtropico, con particular aptitud para digerir pastos bastos de escaso o nulo valor nutricional para las razas perfeccionadas, con poca eva-

poración y mínima eliminación de agua por la orina, etc. Además, de acuerdo a la secuencia de experimentos realizados con Criollos en la SEEA de Leales (INTA) Tucumán, demuestran una notable capacidad como "raza cruzante", en la obtención de híbridos con razas tradicionales.

Como concepto final, si se atiende a que, verosímilmente, no ha habido intercambio genético desde la época de la conquista

entre el Ganado de Cuernos Largos o Criollos Americano y el Criollo Argentino, la semejanza en base a los Marcadores Inmunogenéticos es sorprendente. Las diferencias son totalmente explicables por la deriva génica y adaptación a ambientes distintos. Por lo

tanto, surge necesariamente la conclusión de que a nivel poblacional, ambos grupos serían descendientes puros de los primitivos bovinos importados al continente americano por los conquistadores españoles (Quinteros, 1977).

#### AGRADECIMIENTOS

Se hace mención especial de la decidida colaboración prestada por los Técnicos del Instituto de Inmunogenética Animal y Genética. Sra. Alicia G. ANTONINI de RUIZ y los Sres. Pascual Emilio TOPA y Alfio G. RAMINA.

Nuestro agradecimiento al Sr. Jefe del Departamento Audiovisuales de esta Facultad D. Julio BERMAN, por su siempre valiosa contribución fotográfica.

#### BIBLIOGRAFIA

1. 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.*
2. Ashton, G. C. 1959. *Genetics of beta-globulin polymorphism in British Cattle. Nature, 182:370.*
3. Ashton, G. C. and Lampquin, G. H. 1965. *Serum Albumin transferrin polymorphism in East African Cattle. Nature, 205:209.*
4. Braend, M. 1959. *Blood groups of cattle in Norway. Skand. Bladforlang. 144.*
5. Braend, M. Rendel J. Gahne, B. Adalsteinsson, S. 1962 - *Genetic studies on blood groups, transferrins and hemoglobins in Icelandic cattle, Hereditas, 48:264.*
6. Braend, M. and Efremov, G. 1965. *Plimorphism of cattle serum Albumin Nord, Vet. Med., 17:585.*
7. Braend, M. and Khanna, N. E. D. 1968. *HEMOGLOBIN and TRANSFERRIN types of some west African Cattle. Animal Production, Vol. 10 Part. 2:129.*
8. De Cuenca, C.L. 1953. *Zootecnia. Biblioteca de Biblioteca de Biología Aplicada, Madrid.*
9. Documento de Tucumán, Conservación, Evaluación y Utilización del Ganado Criollo, Julio de 1971. *Tucumán, República Argentina.*
10. Ferguson, L. C. 1941. *Heritable antigena in the erythrocytes of cattle J. Immunol. 40:213.*
11. Ferguson, L. C., Stormont, C. and Irwin, M. R. 1942. *On additional antigens in the erythrocytes of cattle. J. Immuno. 44:147.*
12. Helman, M. B. 1969. *Mejoramiento zootécnico del ganado bovino en el trópico GANADERIA TROPICAL. Ed. El Ateneo.*

13. Irwin, M. R. and Cole, L. J. 1936. *Immunogenetic studies of species and species hybrids in doves, and the separation of species specific substances in the backcrosses.* *J. Exp. Zool.*, 73 :85.
14. Irwin, M. R. 1956. *Blood grouping and its utilization in animal breeding.* 7<sup>o</sup> Int. Congr. Anim. Hubs. Madrid. 2 :7.
15. Kristjansson, F. K. 1963. *Genetics control of two pre-albumins in pigs* *Genetics* 48 :883. Abstract.
16. Miller, W. J. 1961. *Evidence for two new systems of blood groups in cattle.* *Genetics* 46:883. Abstract.
17. Miller, W. J. 1966. *Blood groups in Longhorn cattle.* *Genetics* 54, 2:391.
18. Miller, W. J. 1976. *Blood groups: Why do they exist?* *Bio Science.* Vol 26 Nro. 9 :557.
19. Ogden, A. L. 1961. *Biochemical polymorphism in far animals.* *Anim. Breed Abstract.* 29 :127.
20. Plum, M. 1959. *Hetero blood types and breeding performance.* *Science* 129 :781
21. Quinteros, L. R. 1970. *Bases de Inmunogenética Animal. Grupos Sanguíneos.* *Círculo Médico Veterinario de Tres Arroyos : 11 Revista de Medicina Veterinaria de Buenos Aires.* Vol. 51, Nro. 3:213.
22. Quinteros, I. R. 1976. *Estudio racial comparativo de marcadores genéticos en Bovinos Criollos.* *Mendeliana*, 1 (1976): 9.
23. Quinteros, I. R. 1977. *Inmunogenética. Semblanza conceptual. Significado e importancia.* *Analecta Veterinaria.* Vol. 9 :35.
24. Quinteros, I. R. 1977. *Visión general de la Inmunogenética con especial referencia a la especie bovina.* *Mendeliana* 2 (1): 1.
25. Quinteros, I. R. and Miller, W. J. 1968. *An alternative method in distinguishing cattle transferrin phenotypes.* *Biochemical Genetica* 2:213.
26. Schultz, F. T. and Briles, W. E. 1953. *The adaptative value of blood group genes in chickens.* *Genetics* 38:34.
27. Smithies, O. and Hickman, C. G. 1958. *Inherited variations in the serum proteins of cattle.* *Genetics*, 43 :374.
28. Stone, W. H. and Irwin, M. R. 1954. *The J. substance of cattle. I. Developmental and Immunogenetic studies.* *J. Immunol.* 73:397.
29. Stone, W. H. Cragle, R. G. Swanson, E. W and Brown, D. G. 1965. *Skin grafts: Delayed rejection between pairs of cattle twins showing erythrocyte chimerism.* *Science* 148 :1335.
30. Stormont, C. 1948. *The J. substance, an acquired character of cattle erythrocytes.* *Genetics* 33 :631. Abstract.
31. Stormont, C. 1962. *Current status of blood groups in cattle.* *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 97,251.
32. Stormont, C. and Cumley, R. M. 1943. *Cellular antigens in cattle blood,* *J. Heredity* 34:35.
33. Stormont, C. Irwin, M. R. and Owen, R. D. 1945. *A probable allelic series of genes affecting cellular antigens in cattle.* *Genetics* 30:25. Abstract.
34. Stormont, C. and Irwin, M. R. 1948. *On the differentiation of fraternal and identical twins in cattle.* *Jour. An. Sc.* 7:516. Abstract.
35. Tagle, E. D. e Inchausti, D. 1964. *Bovinotecnia.* Ed. El Ateneo.
36. Vera, A. Ganadería brava. 1944. *El Toro de Lidia.* Librería Beltrán.
37. Von Bouw, J. 1960. *The genetical composition of the Dutch cattle breeds as determined by the frequencies of blood groups.* *Sonderdruck aus "Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungs-biologic".* Band 74. Heft 3 (1960) S. 248-266.

38. Winters, I. M. 1966. *La formación de las razas. Problemas de Genética de Poblaciones. Cría de ganado vacuno de carne en medios desfavorables. Recopilación de Alberto O. RHOAR.*

Trabajo realizado con la vigencia de Subsidios otorgados al Instituto de Inmunogenética Animal y Genética por los siguientes organismos: Secretaría de Ciencia y Técnica de la Nación (CECYT), Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONYCET), Comisión Administradora del Fondo de Promoción de la Tecnología Agropecuaria (CAFPTA), República Argentina.