

194

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**



**ESTUDIO DEL POLIMORFISMO GENETICO DE  
ALGUNAS PROTEINAS SANGUINEAS EN BOVINOS  
CRIOLLOS MEXICANOS**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**P R E S E N T A :  
F.CARLOS SANDOVAL VILLAGOMEZ**

**A CONSIDERACION DEL H. JURADO**

**ASESORES: M.V.Z., MSc. JUAN GARZA RAMOS  
M.V.Z. FRANCISCO AYALA BECERRIL**

**MEXICO, D. F.,**

**1981.**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## C O N T E N I D O

	Página
I. RESUMEN	1
II. INTRODUCCION	3
III. MATERIAL Y METODOS	20
IV. RESULTADOS	28
V. DISCUSION	33
VI. CONCLUSIONES	39
VII. BIBLIOGRAFIA	41

ESTUDIO DEL POLIMORFISMO GENETICO DE ALGUNAS PROTEINAS  
SANGUINEAS EN BOVINOS CRIOLLOS MEXICANOS

Asesores:

M.V.Z., M.Sc. Juan Garza Ramos

M.V.Z. Francisco J. Ayala Becerril

I. RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue estudiar algunas características de los grupos sanguíneos del Bovino Criollo, obtener sus frecuencias y compararlas con otras razas.

Se estudiaron cuatro grupos sanguíneos solubles (Hemoglobinas, Anhidrasa Carbónica Eritrocítica, Albúminas y Transferrinas), por medio de electroforesis zonal en geles de almidón hidrolizado de papa.

El material biológico fue de 108 muestras sanguíneas obtenidas de bovinos criollos pertenecientes al Programa Nacional de Rehabilitación de Ganado Criollo.

Los resultados obtenidos pueden resumirse de la forma siguiente:

<u>GRUPOS SANGUINEOS</u>	<u>FRECUENCIAS OBTENIDAS</u>			
HEMOGLOBINAS	A		B	
	.8632		.1368	
ANHIDRASA CARBONICA ERITROCITICA	L		R	
	.8824		.1176	
ALBUMINAS	F		S	
	.9491		.0509	
TRANSFERRINAS	A	D1	D2	E
	.5658	.2895	.1316	.0131

En estudios anteriores, se propuso que la rusticidad del ganado bovino estaba determinada por la frecuencia de aparición de los alelos "S" de albúminas y "E" de transferrinas. En este trabajo, las frecuencias de estos dos alelos son las más bajas para cada uno de dichos sistemas, por lo tanto consideramos que las teorías anteriormente expuestas son erróneas; sin embargo, de ninguna manera se descarta la posibilidad de que la genética sanguínea tenga relación con otros factores productivos.

Se cotejaron las frecuencias obtenidas en el presente trabajo con las de otros autores en diferentes razas, encontrando una identificación con *Bos Taurus*; y dentro de éstos, hallamos una gran similitud del ganado Criollo con el ganado de Lidia.

## II. INTRODUCCION

El ganado Criollo no es una raza, pero puede ser considerado en el Nuevo Mundo como el tronco del cual han sido desarrollados muchos tipos de ganado (4).

Con el nombre de ganado bovino criollo se designa a todo bovino cuyos ancestros fueron llevados de España a la isla La Española (Santo Domingo) y posteriormente al mismo continente durante dos décadas después del desembarco de Cristóbal Colón en 1492 (1).

Los animales descendientes de este ganado, rápidamente se extendieron a lo largo del continente y fueron la base de la alimentación y del sostenimiento de gran parte de la población, ya que aportaron carne, leche y fuerza de trabajo, pues este ganado fue utilizado en yuntas para jalar el arado y carretas; aparte de otras utilidades anexas como uso de piel, abono, etc. (26).

### EL GANADO ESPAÑOL

El ganado de la Nueva España se origina en el siglo X en Castilla, de aquí comienza el movimiento de ganado hacia el Sur; a las Planicies de Andalucía, de donde es el progenitor del Criollo (4).

La economía ganadera de la España Medieval se centró alrededor de los castillos de los señores feudales, de

sus siervos y de los eclesiásticos. Los bovinos fueron - usados principalmente para yuntas. El alimento del pueblo era a base de cereales enriquecidos con productos de carneros y cabras, ya que la carne de res era un lujo incluso para los nobles (4).

En la sucesión de conquistadores de la Península Ibérica, desde los romanos y los visigodos, los moros eran los únicos que conservaban parte de España bajo su dominio. Cruzando el Estrecho de Gibraltar habían conquistado la Península sistemáticamente hacia el Norte, hasta que a finales del Siglo XI el frente de la reconquista se fue - moviendo hacia el Sur.

A partir de entonces, grandes áreas de buenos pastos fueron abiertas para la ganadería hacia el Sur del Río Duero, hacia el Suroeste de la vieja Castilla. Aquí comienza un largo camino hacia la cría del ganado vacuno, - que inició a pastar junto con los borregos y pronto los nobles, eclesiásticos y hombres de ciudad llegaron a ser propietarios de ganado bovino (4).

El origen de las razas Españolas está poco estudiado; sin embargo, parece ser que se remota al período - plioceno y primeros estadios del cuaternario y se puede resumir de la siguiente manera (4):

Bos Taurus  
Primigenius

Bos Braquiceros Europeus

Bos Braquiceros Africanus

Bovino de las etapas o Bos Desertorum

Primigenius estrepisiceros

Bos Frontosus

Celoide

Ortoide

Cirtoide

A partir de estas formas mutantes primarias empezaron a dibujarse las actuales razas bovinas españolas (4).

#### EL NUEVO MUNDO

Se tienen noticias de que el primer desembarco de ganado lo hizo Cristóbal Colón en su segundo viaje a la Española (Santo Domingo); llegó el 23 de Septiembre de 1493 con un cargamento de 1,500 animales domésticos (27).

Siendo entonces Diego Velázquez el Gobernador de Cuba, encargó a Hernán Cortés la conquista de las tierras de Occidente. Cortés sometió a la Gran Tenochtitlán y se preocupó por llevar ganado a la Nueva España.

Los primeros bovinos desembarcaron en México en los bancos del Río Pánuco en el año 1521, procedentes de Cuba y la Española en expedición al mando de Gregorio Villalobos (6).

El ganado que fue llegando a la Nueva España, pertenecía a las razas Tudanca, Gallega, Asturiana, Leonesa y Retinta extremeña, entre otras (8).

Al término de la conquista comenzó la colonización principalmente a partir de Cuba y la Española; muchos de los nuevos colonos habían sido ganaderos en Andalucía; por lo que se dedicaron a comprar grandes extensiones de pastizales, principalmente en el Sur del país. La Ganade

ría tuvo entonces un gran florecimiento en el siglo XVI; se tienen noticias de operaciones de hasta 40,000 cabezas de ganado (26).

El padre Acosta cita que un cargamento llegado a España en 1587, llevaba un cargamento de 64,300 pieles de ganado mexicano (1).

Después de este gran florecimiento, la ganadería degeneró pues la escasez de demanda quitaba interés por la producción; la población animal aumentó grandemente, ocasionando un desequilibrio ecológico que frenó su normal crecimiento. En las grandes fincas instaladas sobre zonas más o menos áridas y al avanzar la colonización hacia el Norte del país, los animales se veían obligados a caminar grandes distancias en busca de pastizales y abrevaderos. Todo esto aunado al abandono de que fue objeto; ocasionó la degeneración de los animales que originalmente se introdujeron al continente (26).

En el año de 1884 llegó a México el primer bovino Cebú procedente de Brasil; a partir de entonces, muchos ganaderos comenzaron a utilizarlo para cruzar a sus vacas Criollas e inició una serie de cruzamientos que por absorción fueron desplazando al bovino Criollo. Las razas más utilizadas en este tipo de cruzamientos, fueron la Gir, In do Brasil y Nelore hasta la segunda Guerra Mundial, después de la cual empezó a ser utilizado el Brahaman Americano -

(26).

El primer efecto de esta combinación de caracteres es sobradamente conocido; se trata del vigor híbrido. Sin embargo, ésto indujo a falsas interpretaciones que sotienen, que la raza mejorante ha sido el bovino especializado. La calidad de raza mejorante depende de los caracteres a los que está referida la mejora, pero por conceptos de transculturización, normalmente se ha considerado mejorante al bovino introducido (27).

En los años de 1960 a 1965, el Ganado Criollo - casi desapareció de México, a excepción hecha de algunos animales que sobrevivieron aislados en pequeños grupos localizados en las áreas más apartadas del país, principalmente en los Estados de Oaxaca, Guerrero, Chiapas, en el Altiplano, y en el Sur de la Península de Baja California, donde se le conoce como Ganado Chinampo. En estas áreas, de una condición difícil para otro tipo de ganado, los pequeños hatos de Criollos se han mantenido con muy pocos cruzamientos con otras razas (26).

Es así como en un período de alrededor de tres siglos, la selección natural ha producido un animal de características singulares; pequeño, pero extraordinariamente rústico, capaz de adaptarse, a una gran variedad de -- situaciones climatico-ecológicas, son animales que se desplazan perfectamente en potreros cerriles y áridos; resis

tentes a la alimentación con maguey, nopal y cactus, y que soportan notablemente la escasez de agua (26).

Es un animal que ha sido capaz de conservar una producción láctea superior a la de otras razas en los medios ecológicos más adversos.

Actualmente, aún se le encuentra con un grado de pureza bastante aceptable en las regiones más apartadas del país.

Dada la gran rusticidad de estos animales, se hace necesario estudiarlos, ya que representan una importante fuente más de alimentación y trabajo para el país.

En países como Sudán, Colombia, Venezuela, Siria, etc., los Gobiernos y los ganaderos se preocupan no sólo por conservar, sino por mejorar sus animales nativos, poniendo especial cuidado en que no se pierdan características de adaptación a una situación climatológica específica.

En el año de 1973, en México se creó el "Programa Nacional de Rehabilitación de Ganado Criollo", dependiente de la Subsecretaría de Ganadería con las siguientes:

#### BASES Y ANTECEDENTES

En México, el 57.3% del ganado tiene características propias del ganado Criollo, pues este fue el primer tipo de bovino que hubo en nuestro país y es la base de -

nuestra ganadería (8).

La influencia de otras razas, sin embargo, se ha hecho presente en la Ganadería nacional provocando que por absorción el ganado Criollo Mexicano haya ido desapareciendo del territorio Nacional y con ello, peligra la existencia de este tipo de animal.

El bovino Criollo, originario de España, se adaptó perfectamente a las características climato-ecológicas adversas del Territorio Nacional, logrando por adaptación a lo largo de más de tres siglos, un animal cuyas características de rusticidad además de ser notables, son heredables (8).

A partir de la introducción de nuevas razas al Territorio Nacional, principalmente del Cebú, los ganaderos observaron que al cruzar sus vacas Criollas, con sementales Cebú, lograban una cría (F1) más pesada y con características productivas singulares; producto del vigor híbrido (27).

Al observar estas crías tan vigorosas, los ganaderos comenzaron a adquirir sementales de raza Cebú y desecharon o castraron a sus antiguos sementales Criollos - (22).

Este tipo de cruzamientos generalmente no son correctamente dirigidos pues al continuar los cruzamientos de estas vacas (F1) con otros sementales (principalmente

Cebú) y a medida que se continúa este programa de absorción, las crías han ido perdiendo este vigor y ha bajado su producción. Esto se debe a que se han perdido las características del Criollo, que ya tenía 300 años de adaptación al Territorio (22).

Actualmente sólo se encuentra ganado Criollo en las zonas más remotas del país, en serranías y climas muy difíciles, donde no es posible la presencia de otros animales (26).

Los principales objetivos del "Programa Nacional de Rehabilitación de Ganado Criollo" son:

- a) Impedir que se produzca la pérdida de la Ganadería Criolla Nacional con el objeto de no perder las características productivas de estos animales.
- b) Recuperar un tipo específico de bovinos que se ha adaptado perfectamente a las condiciones del Territorio Nacional.
- c) Crear por medio de ésto, una ganadería específicamente para situaciones adversas, en las que se han fracasado otras razas bovinas.
- d) Aumentar la producción pecuaria Nacional por medio de los puntos anteriores.

Este programa tiene como principales actividades

actualmente:

- 1) Recuperación del poco ganado existente en el país por medio de compradores especializados que conozcan perfectamente las características generales de este ganado.
- 2) Distribución del ganado adquirido a diferentes unidades para dar comienzo a un programa de reproducción y selección del mismo.
- 3) Producir sementales y vacas con las características específicas necesarias para incrementar la ganadería de este tipo.
- 4) Provocar la rehabilitación de este ganado en base a mejorar su alimentación y manejo.

Actualmente (Marzo de 1980) el Programa cuenta con las siguientes unidades:

<u>UNIDAD</u>	<u>No. CABEZAS</u>	<u>ESTADO</u>	<u>ETAPA</u>
La Joya		Veracruz	Ejecución
El Zafiro	500	Veracruz	Ejecución
La Papiruzza		Veracruz	Ejecución
La Granja		Veracruz	Implementación
Las Choapas		Veracruz	Implementación
Santa Lucía	174	Chiapas	Ejecución
Cd. Altamirano		Guerrero	Implementación
Est. Cría No. 8		B. C. S.	Implementación
Sin Nombre	16	Edo. de Méx.	Ejecución
Ajuchitlán	13	Querétaro	Ejecución

En base a la infraestructura se desarrolla el hato de Ganado Criollo de la S.A.R.H. que cuenta actualmente con 703 cabezas de ganado.

Este programa se complementa además con un Proyecto de inseminación artificial y transplante embrionario que se desarrolla en Ajuchitlán, Qro. en las instalaciones del Instituto Nacional de Inseminación Artificial y Reproducción Animal y cuenta con dos sementales Salers, un Aubrac y 10 vacas Salers.

Para efectos de mejoramiento del ganado, es posible la importación de sementales a partir de España y Francia, siempre y cuando se tomen las precauciones necesarias para impedir la introducción a nuestro país de enfermedades exóticas como la fiebre aftosa, peste bovina, etc.

De hecho, los animales Salers y Aubrac que se encuentran en Ajuchitlán, Qro. en el Programa de Transplante Embrionario, fueron importados de Francia a través de la Isla Cuarentenaria en Canadá, en donde estuvieron en observación por un período de seis meses.

Estos animales serán utilizados en programas de inseminación artificial para mejoramiento de los hatos y sus crías estrechamente observadas para vigilar que no haya pérdida de características deseables, en cuyo caso serían desechados.

### GRUPOS SANGUINEOS

Se han identificado en innumerables estudios de diferentes autores, dos clases de grupos sanguíneos:

#### A) GRUPOS SANGUINEOS CELULARES:

Se refiere a los determinantes antigénicos presentes en la membrana de los eritrocitos; para su estudio se requiere de anticuerpos específicos para cada determinante (30).

En bovinos se han estudiado once sistemas de grupos sanguíneos de este tipo, algunos de los cuales poseen más de trescientas combinaciones antigénicas posibles, haciendo por lo tanto que estos sistemas sean los más complejos estudiados hasta la fecha (15).

#### B) GRUPOS SANGUINEOS SOLUBLES:

Se refieren a la presencia en el suero sanguíneo de proteínas o enzimas heredables; para su identificación se utiliza la técnica de electroforesis desarrollada por Tiselius en 1937, pero modificada a un tipo zonal por Smithies en 1955 (5).

La electroforesis consiste fundamentalmente en la aplicación de una corriente eléctrica a través de un medio líquido (electroforesis libre) o semisólido (electroforesis zonal) en el que se han puesto las muestras - por determinar para que por migración se separen sus mo-

lécúlas (5).

La electroforesis zonal ha dado mejores resultados, ya que además de haber una separación molecular debida a la ionización de las partículas, se presenta debido al tamaño de la misma molécula, teniendo las partículas de mayor tamaño una menor velocidad de migración.

La determinación de los grupos sanguíneos tiene múltiples usos, destacando entre ellos los siguientes (5):

- 1) Determinación de la paternidad.
- 2) Identificación de individuos.
- 3) Comprobación de la pureza de una raza.
- 4) Grado de consanguinidad en un hato.
- 5) Estudios sobre origen de las razas.
- 6) Comprobación de la exactitud de los registros en una explotación.
- 7) Estudios sobre probables relaciones entre grupos sanguíneos y producción.
- 8) Comprobar frecuencias genotípicas de hatos aislados entre sí y determinar la semejanza que entre ellos haya.

Los grupos sanguíneos solubles estudiados hasta la fecha son múltiples, estando entre ellos: Hemoglobinas, Transferrinas, Albúminas, Hepatoglobulinas, Fosfatasa Alcalina, Esterasas, Anhidrasa Carbónica Eritrocítica, Leucino-amino-peptidasas, etc. (5).

En estudios realizados en ganado Cebú puro, Ashton (1959) y Stanek (1971) encontraron una elevada frecuencia del alelo "E" de Transferrinas, y relacionan la frecuencia de este alelo con la rusticidad de los bovinos -- (30).

Mitat y Cols. (1974) proponen que en las diferentes razas bovinas el grado de rusticidad es directamente proporcional con las frecuencias del alelo "B" de albúminas (21).

En este trabajo se han pretendido estudiar las teorías anteriormente expuestas en el Ganado Criollo; además, se intenta demostrar que la presencia o ausencia de una proteína o enzima en la sangre de un animal no debe ser considerada por sí sola un factor determinante para poder evaluar el grado de rusticidad de un animal o raza.

Los grupos sanguíneos que fueron estudiados en este trabajo son: Hemoglobinas, Anhidrasa Carbónica Eritrocítica, Albúminas y Transferrinas. Estos sistemas se determinaron por medio de electroforesis zonal en geles de almidón hidrolizado de papa.

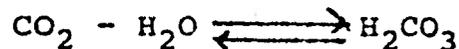
HEMOGLOBINAS

Esta proteína es el pigmento intraeritrocítico, desenvuelve un importante papel en la distribución del oxígeno por el organismo animal, mide 64 Å y tiene un peso molecular de 68,000 (7).

Se han estudiado dos tipos de hemoglobinas de acuerdo a su velocidad electroforética de migración y son: la Hb "A" y la Hb "B" (7).

ANHIDRASA CARBONICA ERITROCITICA:

Es una enzima que se encuentra en el interior de los glóbulos rojos, cataliza la reacción:



La reacción anterior juega un importante papel en el mantenimiento del equilibrio ácido-básico del organismo animal (19).

Se han detectado en bovinos dos tipos de anhidrasa que son llamadas "R" (Rápida) y "L" (Lenta) de acuerdo a su velocidad de migración electroforética.

ALBUMINAS

Es una proteína que se encuentra en concentraciones elevadas en el plasma, tiene un peso molecular de --- 60,000 y mide 150 x 58 Å; tiene un punto isoeléctrico a un

P.H. de 2.7 (24).

Han sido identificados dos tipos de albúminas que son: Alb. F y la Alb. S; siendo el tipo F el que presenta una mayor velocidad de migración electroforética.

#### TRANSFERRINAS

Son proteínas que tienen la función de transportar el Fe por el organismo, lo cual fue demostrado por -- Smithies y Hickman en 1958 mediante el uso de Fe <sup>59</sup>. Tienen un peso molecular de 50,000 (15).

Se han descubierto cuatro alelos de transferri-  
nas que son: "A", "D<sub>1</sub>", "D<sub>2</sub>" y "E"; y las combinaciones que ellas generan dan un total de 10 fenotipos (24).

#### OBJETIVO

Debido a la gran rusticidad del ganado Criollo, se pretenden estudiar algunas de sus características sanguíneas con el fin de poder evaluar y comparar su genética sanguínea con otras razas de ganado y así poder estudiar si existe o no una mayor o menor relación entre ellos.

### III. MATERIAL Y METODOS

#### Material Biológico

Fue utilizada sangre de bovinos de raza Criolla obtenida por punción en la vena yugular, depositada en tubos vacutainer heparinizados y conservada en refrigeración hasta su traslado al laboratorio.

Las muestras sanguíneas fueron obtenidas de 108 bovinos pertenecientes al Programa Nacional de Rehabilitación de Ganado Criollo de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos; 105 bovinos fueron muestreados en el Rancho "Santa Lucía" ubicado en el municipio de Jiquipilas, Chis. y 3 en las instalaciones del Instituto Nacional de Inseminación Artificial y Reproducción Animal en Palo Alto, D. F.

Una vez en el laboratorio, se separó el suero de los glóbulos rojos mediante centrifugación a 1,500 R.P.M. durante 10 minutos; el suero se conservó en congelación - hasta su uso.

El sedimento de glóbulos rojos fue lavado tres veces con solución salina al 0.9% una vez hecho esto, se conservó en refrigeración para ser usado en un plazo de 24 horas.

El procedimiento para la identificación de los grupos sanguíneos solubles es muy similar para cada uno de

ellos, variando únicamente la composición de los geles, el voltaje que se utiliza, el tiempo que se dejan correr las muestras y la tinción que se use para cada sistema; todo lo cual se describe para cada uno de éstos más adelante.

La preparación del gel se hace mezclando una cantidad determinada de almidón con una solución Buffer a un P.H. específico; cantidades que varían para cada sistema (5).

Se mezcla el almidón en 60 ml de solución Buffer fría hasta homogeneizar la suspensión, en seguida se añaden 190 ml de la solución Buffer en ebullición para lograr la gelificación del medio, se agita fuertemente a la vez que se conecta a una bomba de vacío para eliminar las burbujas de aire de la suspensión, pues si el gel solidifica con burbujas en su interior éstas interfieren con el paso de moléculas a través de él (5).

Cada gel necesita para su elaboración de 250 ml de Buffer más el almidón, la suspensión caliente se vierte en un molde que mide 14 x 21 cm con un espesor de 6 mm; - este molde se cubre con un vidrio previamente glicerinado para que las medidas del gel sean exactas (5).

Se deja reposar el gel durante 24 horas en un lugar fresco, después de esto, se quita el vidrio superior y se sustituye por papel celofán u otro plástico similar.

En seguida se hace un corte a 4 cm de la base -

del gel, a este corte se le conoce con el nombre de origen y corresponde al extremo catódico, que albergará las muestras que se colocarán aquí en trocitos de papel whatman No. 1 para cromatografía que deben medir 6 x 6 mm.

Cada gel es capaz de contener hasta 20 muestras, cada una de las cuales es representativa de un individuo.

El papel celofán deberá quedar despegado a 2 cm de cada extremo del gel con el objeto de poner en estos lugares los puntos de electrodos (también de papel whatman No. 1 para cromatografía) que cerrarán el circuito con la fuente de poder.

Una vez hecho esto, se coloca el gel en un soporte y se ponen sobre sus extremos los puentes que van hasta dos recipientes con solución Buffer para electrodos para la conducción de la corriente eléctrica. La fuente de poder que se utilizó es perfectamente regulable.

Sobre el gel se colocó un vidrio y sobre éste, un refrigerante, pues el paso de corriente por el gel produce calor y si no se controla esto, se puede producir la desnaturalización de las proteínas (17).

Una vez transcurrido un determinado tiempo y que las muestras hayan recorrido una distancia entre 9 a 12 cm, se retira la fuente de poder, se enfría el gel y se parte en dos transversalmente, quedando así dos porciones con un espesor de 3 mm cada una.

Se identifican las dos porciones con un número y se señala el orden de colocación de las muestras por medio de una flecha.

Se tiñen las fracciones según la técnica a utilizar, se lavan con agua corriente para quitar el exceso de colorante y se depositan 24 horas en una solución lavadora consistente en 5 partes de metanol, 5 de agua destilada y una de ácido acético (5).

Una vez hecho esto, se envuelven en papel celofán y se conservan en refrigeración hasta su interpretación y/o fotografiado.

En seguida se describen las técnicas que se utilizaron para cada sistema (5).

#### HEMOGLOBINAS

Preparación del Gel:

Almidón 13% (32.5 g)

Buffer del Gel:

.6 M Tris (20 g.)

.3 M.E.D.T.A. (2 g.)

.01 M.  $H_3BO_3$  (1.5 g)

Diluir en 1000 ml de agua bidestilada

p.H. 8.7 (Diluido 1:33)

Diluir 1/3 para usarse como Buffer del gel y utilizarse concentrado para Buffer de electrodos.

**Procedimiento:**

Usense glóbulos rojos lavados y lisados al .25%, trabajarlos en un tiempo máximo de 24 horas después del lisado.

Inserción de las muestras a los 3.5, 8 y 13 cm.

Remoción: No se hace.

Regular la Fuente de Poder a 300 volts, 50 a 55 miliamperes.

Tiempo Total Promedio: 90 minutos.

Tinción: Naftol Azul-Negro.

Preparación de la Tinción.

2.5 g de Naftol Azul-Negro  
125 ml de Solución Lavadora  
125 ml de Agua destilada

ANHIDRASA CARBONICA ERITROCITICA

Preparación del Gel:

Almidón 14% (35 g)

Buffer del Gel:

19 ml Sol. "B" más 21 ml Sol.  
"A", aforar a 250 ml de agua  
destilada.

P.H. 6.5

Solución "A":

.5M ácido cítrico (5.25 g en 500  
ml de agua destilada)

Solución "B":

.19M TRIS (14.4 g en 500 ml de  
agua destilada)

Buffer de electrodos:

.3 M  $H_3BO_3$  (18.55 g en 1000 ml  
de agua destilada)

.1 M NaOH (4 g en 1000 ml de --  
agua destilada)

P.H. = 8.9

Procedimiento:

Utilizar doble papel filtro

Remojar en glóbulos rojos y secar el exceso

Remoción a los 30 minutos

Regular la fuente de poder a 250 volts.

Apagado: Cuando la línea de boratos llegue a los  
13 cm.

Tinción: Naftol Azul-Negro

### ALBUMINAS

Almidón 148 (35 g)

Buffer del Gel:

14 ml Sol. "A" más 9 ml Sol. "B",  
aforar a 250 ml de agua destila-  
da

P.H. = 6.4.

Solución "A", Solución "B" y Buffer de electro-  
dos son iguales que los descritos para Anhidra-  
sa Carbónica Eritrocítica.

Procedimiento:

El papel filtro se remoja en agua destilada y -  
después de secarlo un poco, se sumerge en el sue-  
ro por estudiar.

Remoción a los 10 minutos

Regular la fuente de poder a 25 a 30 miliamperes

Apagado: Cuando la línea de boratos haya migra-  
do a los 13 cm.

Tinción: Naftol Azul-Negro

### TRANSFERRINAS

Preparación del Gel:

Almidón 11.6% (29 g)

Buffer del Gel:

20 ml Sol. "A" más 20 ml Sol.

"B" aforar a 250 ml de agua des-  
tilada.

p.H. 7.6

Solución "A", Sol. "B" y Buffer de electrodos;  
preparéense iguales que para anhidrasa Carbónica  
Eritrocítica.

Procedimiento:

Remoción a los 15 minutos

Regular la fuente de poder a 165 volts durante  
30 minutos y a 300 volts por 60 o más (hasta que  
la migración de la línea de boratos alcance los  
11 cm.

Tiempo total promedio: 90 minutos

Tinción: Naftol Azul-Negro

La lectura de los geles se hizo a través de luz  
transmitida y la nomenclatura de los resultados obtenidos  
fue hecha por patrones de nomenclatura internacional para  
de ahí identificar las frecuencias de fenotipos y alelos  
para cada uno de los sistemas estudiados (28).

## IV. RESULTADOS

Los geles fueron interpretados y las frecuencias determinadas en base a la Ley de Hardy Waimberg, cuya fórmula es:

$$P^2 + 2PQ + Q^2 = 1$$

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

## CUADRO No. 1

## Hemoglobinas (106 muestras)

<u>FENOTIPOS</u>			<u>No. MUESTRAS</u>	
A A			79	
A B			25	
B B			02	
<u>FRECUENCIAS</u>			<u>ALELOS</u>	
A A	A B	B B	A	B
.7451	.2362	.0187	.8632	.1368

## CUADRO No. 2

Anhidrasa Carbónica Eritocítica  
(102 muestras)

<u>FENOTIPOS</u>	<u>No. MUESTRAS</u>
L L	85
L R	10
R R	7

## FRECUENCIAS

<u>FENOTIPOS</u>			<u>ALELOS</u>	
L L	L R	R R	L	R
.7786	.2076	.0138	.8824	.1176

## CUADRO No. 3

Albúminas  
(108 muestras)

<u>FENOTIPOS</u>	<u>No. MUESTRAS</u>
F F	98
F S	9
S S	1

## FRECUENCIAS

<u>FENOTIPOS</u>			<u>ALELOS</u>	
F F	F S	S S	F	S
.9008	.0966	.0026	.9491	.0509

## CUADRO No. 4

## Transferrinas

(76 muestras)

<u>FENOTIPOS</u>	<u>No. MUESTRAS</u>
A A	31
A D1	16
A D2	7
A E	1
D1 D1	14
D2 D2	6
D2 E	1

F E N O T I P O S

A A	A D1	A D2	A E	D1 D1	D1 D2	D1 E
.3202	.3276	.1489	.0149	.0838	.0762	.0075
		D2 D2	D2 E	E E		
		.0174	.0034	.0001		

A L E L O S

A	D1	D2	E
.5658	.2895	.1316	.0131

## V. DISCUSION

Podrá observarse una variación en la cantidad de muestras tomadas para cada uno de los sistemas estudiados; ésto se debió a que durante el proceso de identificación de las muestras, algunas de ellas mostraron contaminaciones, por lo cual no fueron tomadas en cuenta para el presente estudio.

De acuerdo con otros trabajos encaminados al estudio de una probable relación entre grupos sanguíneos solubles y rusticidad, podemos observar lo siguiente:

Ashton (1959) y Stanek (1971) relacionan la rusticidad con la frecuencia del alelo "E" de Transferrinas.

Mitat y Cols. (1974) proponen que es el alelo "B" de albúminas el factor que se puede relacionar con la rusticidad de las diferentes razas bovinas.

El alelo "B" de albúminas, corresponde en este trabajo al denominado "S" y es el que presenta una menor velocidad de migración electroforética.

Como podrá observarse en el capítulo de resultados, tanto el alelo "S" de albúminas como el "E" de transferrinas, son los que presentaron una frecuencia menor para cada uno de estos sistemas.

Si comparamos los resultados del presente trabajo con estudios realizados por otros autores en diferen-

tes razas Bos Indicus y Bos Taurus, encontramos una mayor semejanza al tipo Bos Taurus; hecho que era de esperarse de acuerdo al origen de esta raza (Cuadros No. 5 y 6).

Por otra parte, los resultados del presente trabajo fueron cotejados con los obtenidos por Pijoán en 1969 en Ganado de Lidia, encontrando una gran similitud entre las dos razas (Cuadro No. 7).

## CUADRO No. 5

Frecuencias de Albúminas de razas Bos Taurus

<u>RAZAS</u>	<u>FRECUENCIAS</u>	
	F	S
Aberden Angus	1.0	0.0
Ayrshire	1.0	0.0
Shorthorn	1.0	0.0
Charolais	0.814	0.186
Friesian	1.0	0.0
Guernsey	0.984	0.016
Hereford	0.920	0.080
Jersey	0.986	0.014
Toro de Lidia	0.995	0.015

## CUADRO No. 6

Frecuencias de Albúminas de Razas Bos Indicus

<u>RAZAS</u>	<u>FRECUENCIAS</u>	
	F	S
Afrikander	0.86	0.18
Bonsmara	0.90	0.10
Boran	0.69	0.31
Brankesberger	0.80	0.20
Nguni	0.55	0.45
Brahman	0.08	0.92
Brahman	0.05	0.95
Gyr	0.08	0.92
Indobrasil	0.20	0.80

## CUADRO No. 7

Comparación de las frecuencias de tres grupos sanguíneos solubles entre Ganado Criollo y Ganado de Lidia.

HEMOGLOBINAS		A	B		
G. Lidia		.956	.044		
G. Criollo		.863	.137		
ALBUMINAS		F	S		
G. Lidia		.995	.005		
G. Criollo		.949	.051		
TRANSFERRINAS		A	D1	D2	E
G. Lidia		.657	.030	.293	.020
G. Criollo		.566	.289	.131	.014

## CUADRO No. 8

Comparación de las frecuencias obtenidas en este trabajo con las obtenidas por Murphey, Torres y Cols. en Ganado Criollo (23).

HEMOGLOBINAS		A	B		
Murphey et. al.		0.848	.152		
Presente Trabajo		0.8632	.1368		
ALBUMINAS		F	S	C	
Murphey et. al.		.773	.136	.091	
Presente Trabajo		.9491	.0509	.000	
TRANSFERRINAS		A	D1	D2	E
Murphey et. al.	.379	.091	.424	.106	
Presente Trabajo	.5658	.2895	.1316	.0131	

## VI. CONCLUSIONES

En base a lo anteriormente expuesto se pueden - hacer las siguientes observaciones:

La presentación frecuente de un determinado grupo sanguíneo soluble, no puede ser hasta la fecha, tomado en cuenta como un factor determinante para poder calificar el grado de rusticidad en un bovino. Sin embargo, consideramos que hacen falta más estudios para identificar posibles relaciones entre grupos sanguíneos y factores productivos.

La rusticidad de una raza se establece de acuerdo al hábitat en el que se haya desenvuelto, interviniendo aquí factores de adaptación a ese medio tales como grosor y color de la piel, capa de grasa subcutánea, pelaje y -- glándulas de la piel, hábitos, etc.; y esta adaptación de un animal al medio se presenta sólo después de muchos años de acoplamiento al lugar en el que se desenvuelve.

Al comparar los resultados de este trabajo con los de otros autores (Cuadro No. 5 y 6) encontramos que para albúminas el Ganado Criollo Mexicano es más afín a las razas Bos Taurus que a la Bos Indicus, lo cual es perfectamente lógico de acuerdo al origen del ganado Criollo Mexicano.

En cuanto al Ganado de Lidia, encontramos una -

gran similitud de éste con el Ganado Criollo; semejanza debida a que ambas razas están íntimamente ligadas tanto en cuanto a origen como a historia.

Los resultados obtenidos en otros trabajos hechos con Ganado Criollo, coinciden grandemente con los obtenidos en este trabajo (Cuadro No. 8).

## VII. BIBLIOGRAFIA

- 1) Anónimo                      Rehabilitación del Ganado Bovino - Criollo. Trabajo sin publicar.
- 2) Alba de J.                    Resistencia a enfermedades y adaptación de Ganados Criollos de América al ambiente Tropical, Informe de la consulta de expertos FAO/PNUMA sobre la evaluación y conservación de recursos genéticos animales en América Latina; Bogotá, Colombia, Noviembre de 1978.
- 3) Alvarado J.                  Parámetros reproductivos de Ganado Criollo en la región de la Frailesca, Estado de Chiapas, utilizando la inseminación artificial. Tesis M.V.Z., F.M.V.Z., U.N.A.M., 1979.
- 4) Aparicio G.                  Razas Bovinas Españolas. s/f p. 221.
- 5) Ayala, F. y Garza, J.              Manual de Laboratorio del curso de actualización de Inmunología Veterinaria, I.N.I.P., S.A.R.H., 48 - 54, 1979.
- 6) Bodisco V.                    Las razas Criollas para la producción de leche. Informe de la consulta de expertos FAO/PNUMA sobre la evaluación y conservación de recursos genéticos animales de América Latina; Bogotá, Colombia, Noviembre de 1978.
- 7) Chew, C.                      Polimorfismo genético de hemoglobinas en bovinos de las razas Indobrasil, Gyr y Brahman en México; Tesis M.V.Z., F.M.V.Z., U.N.A.M., 1969.
- 8) Garza Chapa C.                  Ganado Criollo Mexicano, Boletín informativo del I.N.I.A.R.A. No. 11, 1978.

- 9) Garza, J., Ayala, F. y Galindo, E. Determinación de los grupos sanguíneos solubles del ganado y sus aplicaciones. Boletín Informativo del I.N.I.A.R.A. No. 9, 1977.
- 10) Granado A. y Rodríguez A. Estudio sobre la migración electroforética de hemoglobinas bovinas en gel de agar, Revista C.E.N.I.C. 5, 2, 77-82, 1974.
- 11) Granado A. y Rodríguez A. Desdoblamiento y estudio de la Transferrina D1 y D2. Revista C.E.N.I.C. 6, 123-128, 1975.
- 12) Hernández G. y Plasse D. Las razas Criollas para la producción de carne. Informe de la consulta de expertos FAO/PNUMA sobre la evaluación y conservación de recursos genéticos animales en América Latina, Bogotá, Colombia, Noviembre de 1978.
- 13) Jamieson A. The distribution of Transferrin genes in cattle; Heredity 21, 191-218, 1966.
- 14) Jamieson A. The genetics of transferrins in cattle, Heredity 20: 419-422, 1965.
- 15) Jiménez G. Frecuencias preliminares de los alelos transferrinas en bovinos de las razas Gyr Indobrasil y Brahman en México; Tesis M.V.Z., F.M.V.Z., U.N.A.M., 1970.
- 16) Johanson I. Rendel J. Herencia de las características de la sangre, resultados básicos y aplicaciones prácticas. Genética y Mejora Animal. Ed. Acribia, Zaragoza, España, 215-248, 1972.
- 17) Juárez B. Polimorfismo genético de proteínas sericas de equinos y utilización en comprobación de la paternidad. Tesis M.V.Z., F.M.V.Z., U.N.A.M., 1970.

- 18) Mar R. Diferenciación electroforética de enzimas de esterase en 23 cepas de Escherichia Coli; Tesis M.V.Z., E.N.M.V.Z., U.N.A.M., 1969.
- 19) Martínez R. Estudio de la Anhidrasa Carbónica - Eritrocítica, Transferrinas y Esteresas plasmáticas y su polimorfismo genético en ganado caprino: Tesis - M.V.Z., F.M.V.Z., U.N.A.M., 1975.
- 20) Miller W. Blood groups in Longhorn Cattle: Genetics (Austin) 54: 391-404, 1966.
- 21) Mitat J., L. Ezcurra y A. Rodríguez Variabilidad genética de la albúmina en poblaciones bovinas. Ier. Congreso Mundial de Genética Aplicada a la producción ganadera. Madrid, España, 1974.
- 22) Muller-Haye B. Bibliografía del Ganado Vacuno Criollo de las Américas. Estudio FAO: Producción y Sanidad Animal; Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, - Roma, 1977.
- 23) Murphey R. Torres M. Stormont C. Bahre C. Blood type analyses of Criole-like cattle. A comparison with Longhorn and mixed Controls. The journal of Heredity, 70: 231-234, 1979.
- 24) Pijoan C. Polimorfismo genético de Albúminas Transferrinas, Fosfatasa alcalina y Hemoglobinas en Ganado de Lidia Mexicano, Tesis M.V.Z., E.N.M.V.Z., - 1969, U.N.A.M.
- 25) Roaro G. Polimorfismo genético de Albúminas en bovinos de las razas Gyr, Indobrasil y Brahaman en México, Tesis M.V.Z., F.M.V.Z., U.N.A.M., 1970.

- 26) Rouse J. The Criollo, Spanish. Cattle in the Americas; University of Oklahoma -- Press, 1977.
- 27) Salazar A. Desarrollo del ganado Criollo en América Latina, Resumen Histórico y distribución actual, Informe de la consulta de expertos FAO/PNUMA sobre la evaluación y conservación de recursos genéticos animales en América Latina, Bogotá, Colombia, Noviembre de 1978.
- 28) Serb Owen General Genetics, W.F. Freeman, San Francisco, 1965.
- 29) Spooner R. Blood groups in animals and their - practical applications, with special reference to cattle. The Veterinary record 81: 699-708, 1967.
- 30) Stanek R. Estudio electroforético del polimorfismo proteico de razas bovinas criadas en Cuba. Polimorfismo de las -- Transferrinas y Amilasas, Revista Cubana de Ciencias Veterinarias, 2, - 113-124, 1971.
- 31) Stormont, C. A new phenotype in the Carbonic Anhydrase sistem of cattle. XIIth Euro. Conf., Animal Blood groups, biochemical polymorphysm. 187-189, 1972.
- 32) Stormont, C. A survey of blood groups in several species of large animals used in medical research: Research Animal in Medicine, Edyted by L.T. Harrison, - Dew Publication (NIH) No. 72-333; -- 505 - 513, 1973.
- 33) Torre de la R. La reproducción de las razas Criollas; Informe de la consulta de expertos - FAO/PNUMA sobre la Evaluación y conservación de recursos genéticos animales en América Latina. Bogotá, Colombia, Noviembre de 1978.

34) Zambrano L.

Estudio preliminar del polimorfismo genético de las proteínas plasmáticas (Albúminas y Transferrinas) en el ganado caprino del Estado de Nuevo - León: Tesis: M.V.Z., F.M.V.Z., U.N.A.M., 1974.