

1986 - 1

Reg. No. 82026711

---

---

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

---

---

FACULTAD DE CIENCIAS



“EVOLUCION DE LA HEMOGLOBINA EN EL GANADO  
BOVINO CRIOLLO DEL OCCIDENTE DE MEXICO”

---

---

Silvia Patricia Guadalupe León Robles

---

---

Quién es fiel a sus convicciones  
y a sus amigos  
es fiel consigo mismo.

A mis padres por su eterno fiel apoyo

**" EVOLUCION DE LA HEMOGLOBINA EN EL GANADO BOVINO  
CRIOLLO DEL OCCIDENTE DE MEXICO "**

## I N D I C E

	Pág.
I. Introducción	1 - 5
II. Antecedentes	6 - 7
III. Objetivos	8
IV. Material y Método	9 -13
V. Resultados y Discusiones	14-21
VI. Conclusiones	22
VII. Resumen	23
VIII. Referencias Bibliográficas	24-26

## I. INTRODUCCION

El cambio que más influyó sobre la visión que el hombre tenía del mundo, de la naturaleza y de sí mismo, se produjo con la introducción, de la propia idea de cambio, cambios a lo largo de extensos períodos de tiempo, en una palabra de la evolución.

Evolución implica cambio con continuidad, normalmente con un componente direccional, siendo definida la evolución biológica como cambio en la diversidad y adaptación de las poblaciones de organismos ( 2 ).

El proceso de diferenciación que ha conducido a la diversidad biológica actual es una de las principales áreas de estudio de la biología. A Darwin se debe la formulación inicial del mecanismo de selección natural para explicar dicho proceso ( 5 ).

El cambio evolutivo, decía Darwin, es el resultado de la selección natural. Proceso que consta de dos fases; la primera etapa se caracteriza por la enorme cantidad de variabilidad que se produce en cada generación; la segunda etapa es la selección a través de la supervivencia en la lucha por la existencia, en donde de millones de descendientes unos tienen una probabilidad mayor de sobrevivir ( 11 ).

Esto produce con el tiempo la selección en las poblaciones de aquellos genotipos con una mayor eficacia biológica, los cuales son los mejores adaptados a su ambiente. Puesto que el ambiente es cambiante, genotipos que estaban adaptados pueden dejar de estarlo y la selección favorece a otros nuevos. Este proceso conduce a cambios en los caracteres orgánicos que llegan a producir no solo variaciones dentro de una población, sino que, al acumularse, pueden llevar a la formación, primero de razas y variedades, y, finalmente de especies distintas ( 5 ).

Los mecanismos evolutivos actuales no son distintos de los que actuaron en otras épocas y, por consiguiente, el estudio de los mismos en el laboratorio o en la naturaleza es válido para el conocimiento -- histórico del proceso evolutivo ( 2 ).

La variabilidad hereditaria, reflejada por la existencia de - múltiples alelos en una población, constituye claramente un prerequisito para el cambio evolutivo. Experimentos realizados en el laboratorio han demostrado que, cuanto mayor es la variabilidad genética de una población, mayor es su tasa de evolución.

La pregunta acerca de la cantidad de variabilidad existente en las poblaciones naturales presenta un interés central para los biólo - gos, ya que determina en gran medida la plasticidad evolutiva de una - especie ( 2 ).

Existe una técnica sencilla que permite estudiar la variabilidad proteica, invirtiendo una cantidad moderada de tiempo y de recur - sos. Aplicando una corriente eléctrica a una mezcla de proteínas si - tuadas en un soporte poroso (gel de acrilamida, almidón o agar, por - ejemplo), éstas migran hacia el polo de signo distinto del de su carga eléctrica superficial (electroforesis) ( 5 ).

La electroforesis en gel se ha venido explotando desde finales de los años setenta para, estimar la variabilidad genética en diver - sas poblaciones animales ( 2 ).

En los últimos años, el estudio comparado de los ácidos nuclefcos (ADN y ARN) y de las proteínas se ha convertido en una potente he - rramienta para reconstruir la historia evolutiva. Estas moléculas con - servan una cantidad considerable de información evolutiva en la secuencia de nucleótidos ó de aminoácidos.

Los estudios acerca de los cambios evolutivos a nivel molecular - presentan dos ventajas notables respecto a la anatomía comparada y a otras disciplinas clásicas. Consiste la primera en que la información puede -- cuantificarse con mayor facilidad; y la segunda ventaja estriba en que - pueden compararse tipos muy distintos de organismos.

La anatomía comparada apenas puede decirnos nada acerca de orga - nismos tan dispares como la levadura, un pino y un pez, pero existen pro - teínas comunes a los tres que pueden compararse (2 ).

De esta misma forma el panorama de la evolución de las especies - domésticas puede establecerse mediante el registro sucesivo de sus caracte - rísticas anatómicas, fisiológicas ó bioquímicas.

Las poblaciones de animales domésticos están sujetas en el trans - curso de las generaciones a sistemas de reproducción que repercuten en - cambios en sus características, bien sea a través del aumento de la fre - cuencia de ciertos rasgos, la aparición de otros no existentes, así como la disminución ó pérdida de determinadas características (4,16,19,20).

Si bien es cierto que las frecuencias de los genes (los cuales de - terminan los rasgos y características de los organismos) no se alteran de generación en generación manteniéndose constantes (en equilibrio), tal co - mo lo expresa la Ley de Hardy-Weinberg. También es cierto que la composi - ción de rasgos de una población puede cambiar bruscamente bajo la influen - cia de la selección, la emigración ó la deriva génica, condicionada ésta por el tamaño real de la población(9,18).

El polimorfismo resulta de la existencia simultánea en una pobla - ción de varios factores genéticos distintos (alelos, ordenación de genes), con efectos fenotípicos diferentes (9 ).

Esta variabilidad puede utilizarse en el estudio de distintos pro - blemas genéticos y de reproducción (20 ).

Así los rasgos bioquímicos pueden ser usados para pruebas de paternidad; para determinar la pureza de un hato comparado con los patrones de su raza; para establecer las relaciones filogenéticas entre especies emparentadas; análisis de los cambios evolutivos a través del tiempo; para comprender la fisiología molecular y rastreo de rutas metabólicas, así como para detectar portadores de genes anormales etc. (13,17 ).

Numerosos estudios se han llevado a cabo en los animales domésticos para tratar de descubrir la posibilidad de la asociación entre el polimorfismo genético de las proteínas séricas y caracteres de interés económico, la mayoría de los cuales son de naturaleza cuantitativa. La finalidad de esas investigaciones es la de usar dicho polimorfismo en los planes de mejoramiento animal (8,17 ).

En una determinada especie, las fuentes para la investigación de los distintos sistemas polimórficos las podemos dividir en varios apartados como son:

- grupos sanguíneos
- polimorfismos bioquímicos de lípidos orgánicos
- polimorfismos cromosómicos
- otras fuentes polimórficas

Dentro de los polimorfismos bioquímicos en lípidos orgánicos -- los sanguíneos son los que están siendo investigados más ampliamente -- (12 ).

De los diferentes polimorfismos bioquímicos sanguíneos que se conocen hoy en día en ganado bovino por considerarlos de los más ampliamente utilizados podemos dividirlos en dos grupos principales.

I. Polimorfismos eritrocitarios, en el que se incluyen:

- hemoglobina
- anhidrasa carbónica



II. Polimorfismos plasmáticos que comprenden:

- albumina
- transferrina
- amilasa (12)

## II. ANTECEDENTES

El estudio del polimorfismo proteínico en las razas de ganado bovino ha sido objeto de investigaciones en muchos países. Baker y Manwell (1980) de Australia publicaron un trabajo intitulado "Clasificación Química del Bovino", en el cual presentan un análisis de aproximadamente 1,000 artículos con datos sobre polimorfismo proteínico en 216 razas de bovinos, de las cuales solo en 196 razas pudo realizarse una comparación de las frecuencias genéticas para diez proteínas polimórficas (lactalbumina, lactoglobulina, caseínas, albumina del suero, transferrina, hemoglobina, amilasa y anhidrasa carbónica) y con esto establecen las divisiones morfológicas y geográficas de los principales grupos de razas de bovinos ( 3 ).

En nuestro país, la población de ganado bovino nativo traído hace más de 400 años por los españoles ha sido pobremente estudiada no obstante que ella representa un potencial genético donde se han conjuntado a través de ese tiempo características de adaptación.

Jiménez García (1970) reportó unas frecuencias preliminares de los alelos para transferrinas en las razas Indobrasil y Brahaman, encontrándose una heterogeneidad en la distribución de dichos alelos ( 7 ).

Piojan Aguade (1969) realizó un estudio del polimorfismo genético del ganado de lidia mexicano, tomando como base las albúminas, transferrinas, fosfatasa alcalina y la hemoglobina ( 15 ).

López Uriarte (1982) en su trabajo sobre el polimorfismo genético de las transferrinas en poblaciones boyinas del occidente de México, concluye que: de los ocho tipos de alelos reportados para esta proteína, solo cuatro (Tf.A, Tf.B, Tf.D y Tf.E) se encuentran presentes en dicha población. Así mismo observa una distribución heterogenea de esos alelos entre las razas consideradas ( 10 ).

Alonso (1979) a través de una muestra de 86 reses nativas y utilizando la hemoglobina como marcador genético, concluyó que ésta clase de bovino sirve como fuente principal de las poblaciones cruzadas (cruza/cebú, cruza/holstein, cruza/europeo) y que además su frecuencia genética de Hb B (18605) sugería su ascendencia asiática (1).

Recientemente Pérez Chica (1986) considerando un grupo de 78 bovinos de la misma clase presentó un estudio comparativo de la constitución genética en base al mismo marcador proteínico donde se observa un leve incremento de Hb B una vez que transcurrió un intervalo generacional (14).

En ambos trabajos se persive la importancia de estudios subsecuentes que contemplen en lo posible una mayor amplitud de la muestra para lograr con esto una mejor definición del panorama evolutivo de nuestros recursos ganaderos. Estudios que apoyarán modelos de selección genética, encaminados al mejoramiento de la producción pecuaria en México.

### III. OBJETIVOS

#### OBJETIVO GENERAL:

Continuar el estudio de la dinámica evolutiva del ganado bovino - criollo a través de las generaciones con la utilización de la hemoglobina como marcador genético.

#### OBJETIVOS PARTICULARES:

- 1.- Medir la frecuencia genética de los alelos para la hemoglobina en el ganado bovino criollo.
- 2.- Obtener el grado de equilibrio genético de esta población en base a la frecuencia de los fenotipos para las hemoglobinas.
- 3.- Registrar los cambios evolutivos de la población de ganado - criollo a través de las generaciones, con base en este marcador genético.

#### IV. MATERIAL Y METODO

Se utilizó el ganado bovino que se sacrifica en el rastro municipal de Guadalajara, Jal., éste se clasificó de acuerdo a su conformación y aspecto como:

Animales de raza: Cebú, Holstein y Europeos

Animales nativos: Criollo

Animales cruzados: Cruza/Cebú, Cruza/Holstein y Cruza/Europeo.

De un total de 2,661 animales de las diferentes clases de ganado se tomó una muestra al azar de 402 animales criollos.

Al sacrificio en el momento de la sangría del animal se tomarón -- 10 ml. de sangre en tubos de ensaye conteniendo 0.3 ml de EDTA al 7.5% una vez en el laboratorio se centrifugan a 2,000 rpm, durante 10 minutos para eliminar el suero y leucocitos. Enseguida se lavan 3 veces los hematies con solución salina (.9% ClNa), al cabo de la última lavada, después de aspirar el sobrenadante, se hemoliza con agua destilada, doblando el volúmen del paquete de eritrocitos. Se agita y se le añade la mitad del volúmen de hemolizado de tetracloruro de carbono, después se agita vigorosamente durante 5 minutos y se procede a centrifugar, para así obtener el contenido intraeritrocítico en el sobrenadante, éste fué guardado en refrigeración para su posterior análisis.

Para la determinación del tipo de hemoglobina en cada muestra se sometió a la técnica de electroforesis zonal en gel de agarosa siguiendo las recomendaciones de Ibarra ( 6 ).

Se uso gel de agarosa al 1% utilizando una solución buffer stock de la siguiente composición por cada 500 ml:

Tris	54.5 g
EDTA	2.92 g
Acido bórico	15.45 g
pH	8.6

El buffer stock se diluye 1:20 para preparar el gel y en las cubetas se diluye 1:7 para el cátodo y 1:3,5 para el ánodo.

En matraces erlenmeyer de 125 cc., se disuelve el agarosa en 100 cc., del buffer; se calienta, agitándose constantemente y una vez que entra en ebullición se retira del fuego y se deja reposar hasta que alcanza una temperatura aproximada de 60°C.

Enseguida, se vierte en placas de vidrio (16 X 16) y se refrigera por 1 hora en cámara húmeda.

Después se efectúan unas incisiones alineadas, para introducir dentro del gel, unos rectángulos de papel filtro (.5 X 2 mm) 3 mm. previamente humedecidos con el hemolizado de cada muestra.

Cada gel, alberga hasta 40 muestras, El gel es cubierto con papel celofán (vitafilm) quedando listo para la electroforesis.

El gel se coloca dentro de una cámara para electroforesis, adaptándole unos puentes de papel 3 mm. entre el gel y el buffer.

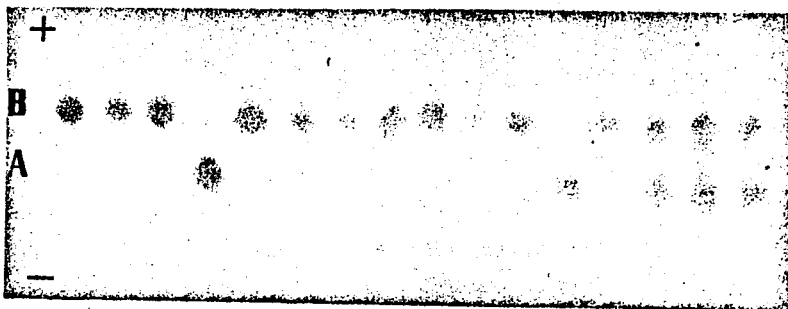
Se aplicó una corriente inicial de 100 volts (2 miliamperes) durante 15 minutos, después se cambia a 300 volts (14 miliamperes aprox.).

Una vez terminado el tiempo de corrimiento se voltea el gel y se tñe para posteriormente identificar cada tipo de hemoglobina.

Se empleo una solución de tinción de negro de amido al 0.5% en agua destilada.

Una vez teñido el gel se pasa a la solución de fijado que contiene 5 partes de metanol: 5 agua destilada : 1 ácido acético glacial, durante - 24 horas.

Los diferentes fenotipos para hemoglobina se identifican por su movilidad en el campo eléctrico y por su número de bandas.



A la población muestreada se le calculó la frecuencia genética de los alelos para la hemoglobina, contando los genes presentes y sacando la proporción relativa de cada uno de ellos, a cada frecuencia se le determinó su error standard.\*1

A partir de las frecuencias genéticas calculadas, se obtuvo el grado de equilibrio de la población (ganado criollo) de acuerdo a la Ley de Hardy-Weinberg, a través del desarrollo del Binomio de Newton  $(p + q)^2$  donde  $p$  = frecuencia del alelo A;  $q$  = frecuencia del alelo B, se determinó el número de animales portadores de cada fenotipo que esperabamos, este número se compara con los fenotipos encontrados y a las diferencias se les aplica la prueba de Chi<sup>2</sup> ( $\chi^2$ )\*2, para poder calcular que porcentaje de las desviaciones están determinadas por el azar (18). Y apreciar así el grado de equilibrio.

Por último se compararon los cambios en la composición poblacional, la frecuencia de la Hb y el equilibrio genético en la población de ganado bovino criollo, contra los datos previamente reportados por Alonso (1979) - y Pérez Chica (1986) bajo el criterio de la prueba de Tde Students porcentual (T%)\*3 .

\* 1 Se empleo la siguiente fórmula:

$$\sqrt{\frac{FA \cdot FB}{n}}$$

Donde

FA = Frecuencia de A

FB = Frecuencia de B

n = Número de muestras

\* 2 Se uso la siguiente fórmula:

$$\chi^2 = \frac{(E - O)^2}{E}$$

En donde:

E = Número de fenotipos esperados

O = Número de fenotipos observados

$\Sigma$  = La suma de todas las clases



g1 = grados de libertad = n-1 (n= número de clases)

\* 3 Se uso la siguiente fórmula:

$$T\% = \frac{fA G1 - fA G2}{\frac{fAG1 (1-fAG1)}{n1} + \frac{fAG2 (1-fAG2)}{n2}}$$

En donde:

fAG1 = Frecuencia genética del Gen A en la población 1

fAG2 = Frecuencia genética del Gen A en la población 2

n 1 = Número de animales muestreados en la población 1

n 2 = Número de animales muestreados en la población 2

g1 = grados de libertad = n1 + n2 - 2.

## V. RESULTADOS Y DISCUSIONES

En el cuadro No.1 se presenta la relación del número de animales con respecto a cada uno de los tipos de Hb encontrados a partir de la muestra de 402 animales de ganado criollo, es notorio observar la presencia de cuatro - de ellos que fenotípicamente mostraron hemoglobina tipo C en forma heterocigótica (Hb AC), lo que le correspondió una frecuencia genética a este alelo (C) de .0049 . Este hallazgo difiere con lo reportado por Alonso (1979) en donde de una muestra de 86 animales criollos no encontró hemoglobina C, sino que la encuentra en ganado de la raza cebú y cruce de cebú.

Por otra parte Pérez Chica (1986) reportó que de un total de 78 animales criollos estudiados para este marcador genético uno fué heterocigoto - con fenotipo Hb AC, ésta autora al considerar el total de animales de ascendencia asiática, tomados tanto en su estudio como el de Alonso (1979), calcula una frecuencia genética del 0.03 para el gen de la Hb C en nuestras poblaciones, más sin embargo si solo considera el tamaño de su muestra para la clase del criollo se obtiene una frecuencia del .0064 para dicho alelo, esto - pues es similar con nuestro resultado del .0049 de frecuencia de Hb C para - el ganado criollo, lo que permite con base al tamaño de la muestra (402 animales) señalar que la clase del criollo presenta Hb C en esos rangos señalados, el hecho de que no fué encontrada por Alonso puede deberse, ya sea al - tamaño de su muestra ó a que su presencia era menor que la actual aquí reportada.

La hemoglobina tipo C no ha sido encontrada en ganado de ascendencia europea, en cambio es tipo frecuente en ciertos hatos de ganado asiático (Bos Indicus) por ejemplo en la raza amarilla de Formosa se ha reportado una frecuencia del .319 para este gen, esto nos indica la contribución que tiene el Bos Indicus en el origen de nuestro hato bovino nativo ( 1 ).

El desarrollo del binomio de Newton a partir de las frecuencias genéticas determinadas nos permite comparar a través de la prueba de  $\chi^2$  el número de fenotipos observados contra los esperados de acuerdo a la Ley de --

		CRIOILLO	CEBU	HOLSTEIN	EUROPEO	CRUZA CEBU	CRUZA HOLSTEIN	CRUZA EUROPEO	TOTAL
ANIMALES OBSERVADOS		402	819	211	19	684	271	55	2661
	%	15.10	30.77	7.92	0.71	33.22	10.18	2.08	100
ANIMALES MUESTREADOS		402							
	%	100							
T I P O D E HEMOGLOBINA	A	252							
	AB	149							
	B	18							
	AC	4							
% FRECUENCIA G E N E T I C A	A	0.7681							
	B	0.2288							
	C	0.0049							
EQUILIBRIO G E N E T I C O	$\chi^2$	2.0711							
	P	> .20							
A L O N S O ( 1 9 7 9 )	$\chi^2$	0.2689							
	P	< .50							
P E R E Z C H I C A ( 1 9 8 8 )	$\chi^2$	1.2690							
	P	> .20							

CUADRO I

Se muestra el número y proporción de animales, observados, el número de portadores de cada tipo de Hb para la clase del criollo; la frecuencia genética para esa clase; y la comparación de su grado de equilibrio con respecto a dos estudios previos.

## Hardy - Weinberg del equilibrio genético de una población.

El análisis del cuadro 1 también nos permite establecer las comparaciones de los grados de equilibrio entre la población del presente estudio contra los dos reportes previos, aquí se nota una similitud entre las 3 poblaciones, Alonso (1979) obtuvo en grado de equilibrio de  $P = \leq .50$ , Pérez Chica (1986) un valor de  $P = \geq .90$  y nosotros tenemos un grado de equilibrio con  $P = \geq .80$ , entonces parece ser que si bien se pudo sugerir una tendencia al desequilibrio con los datos dados por Alonso (1979), los dos intervalos generacionales siguientes han permitido llegar y mantener el equilibrio genético de ésta clase de bovino.

De otra manera la utilización de la prueba de T de Student nos -- permite establecer el grado de similitud entre las poblaciones a partir de las frecuencias genéticas de cada grupo, en el cuadro No.2 se identifica una mayor aproximación entre la población del presente estudio y los animales criollos considerados por Pérez Chica (1986)  $P = \leq .7$ , en relación con los tomados por Alonso (1979) donde se visualiza un distanciamiento para muestra clase ( $P = \leq .3$ ). Si observamos el tamaño de cada muestra (Alonso  $n = 86$ ; Pérez Chica  $n = 78$ ; Presente  $n = 402$ ), los datos -- aportados en esta prueba estadística apoyan fuertemente la hipótesis mencionada anteriormente, esto es, si bien en 1979 la población del criollo debido a los sistemas específicos de reproducción operantes en nuestro país los que se caracterizaron por una exclusión del macho criollo como semental llevó a esta clase de ganado a un estado de desequilibrio genético, en 1987 una vez que han transcurrido 2.5 intervalos de generación el criollo ha logrado recuperar su equilibrio genético ( $P = \geq .80$ ) debido quizás ya sea a que actualmente el auge de las razas puras mejoradas genéticamente han inhibido la utilización del ganado criollo como fuente de cruzamiento contra las mismas, ó a que se ha iniciado la utilización de los animales resultantes de las cruzas con el criollo (por ejem., cruza con cebú) como reproductores.

El análisis comparativo de las frecuencias genéticas de las hemoglobinas para el ganado criollo entre las 3 poblaciones estudiadas nos muestra que permanece una tendencia a la disminución de la frecuencia --

	CRIOLLO *1 (n = 86)	CRIOLLO *2 (n = 78)
CRIOLLO PRESENTE (n = 402)	T = 1.0172 gl = 486 P = < .3	T = .30964 gl = 478 P = < .7

\*1 ALONSO (1979)

\*2 PEREZ CHICA (1966)

## CUADRO 2

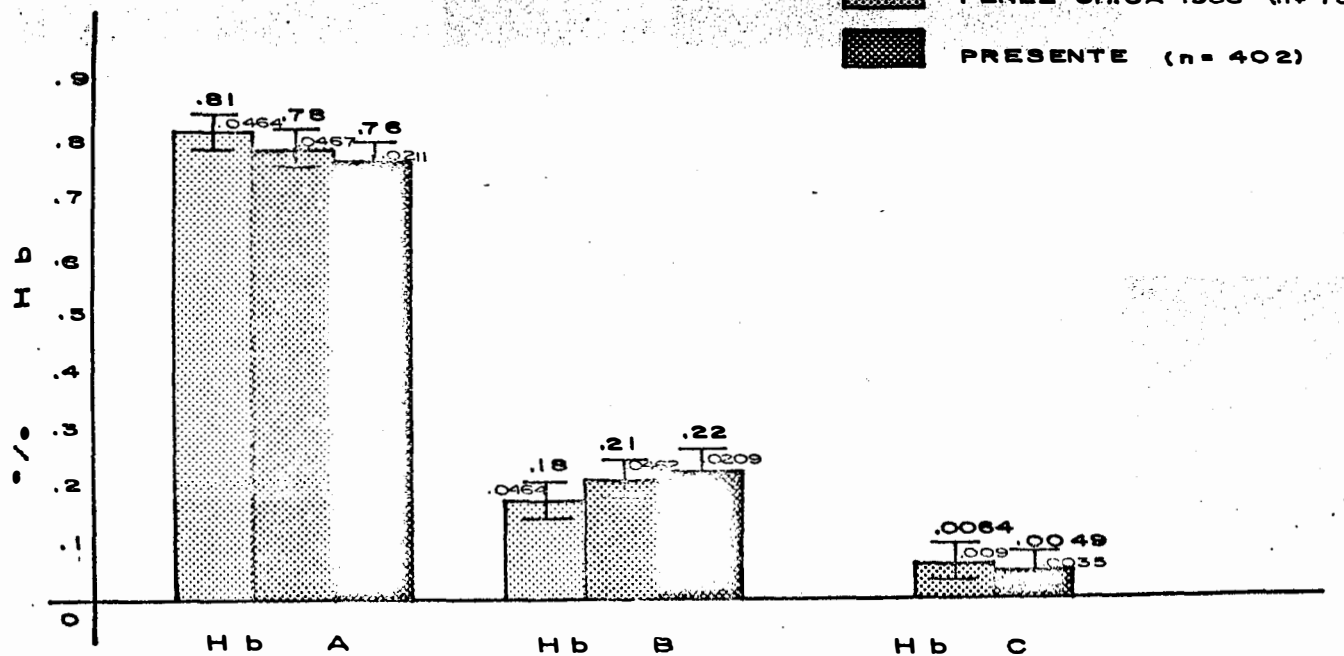
Se anota la comparacion entre la poblacion de ganado criollo estudiada contra reportes previos para esta misma clase de animales.

del alelo para Hb A (ver gráfica 1), de .81; .78 a .76 al presente, esto a su vez acompañado con un aumento progresivo de la frecuencia genética del gen para Hb B, de .18; .21 a .22 en nuestra población. Además es notorio la presencia y disminución leve de la frecuencia del alelo para la Hb C de .0064 encontrada por Pérez Chica (1986) a un .0049 hallada actualmente.

De otra manera, a partir de los números reales obtenidos para cada uno de los fenotipos, esto es, homocigoto Hb A; homocigoto HB; heterocigoto Hb AB y heterocigoto Hb AC, se determinaron sus porcentajes respectivos (ver gráfica 2) para compararlos contra los dos reportes anteriores, aquí podemos notar que en esta compaginada la mencionada disminución de la frecuencia de Hb A con un decremento de los animales homocigotos Hb A. Con respecto al fenotipo heterocigoto Hb AB se observan ligeras fluctuaciones a través del tiempo de 3.02 (Alonso, 1979); 2.94 (Pérez Chica 1986), hasta alcanzar ahora un 3.68%. Por otra parte el fenotipo homocigoto Hb B de haberse casi duplicado en un intervalo generacional (.34 Alonso, 1979 a .64% Pérez Chica 1986), se ve actualmente que ha disminuido (.44%). Notese en la gráfica 2 la ausencia de fenotipos con Hb C en el trabajo presentado por Alonso (1979).

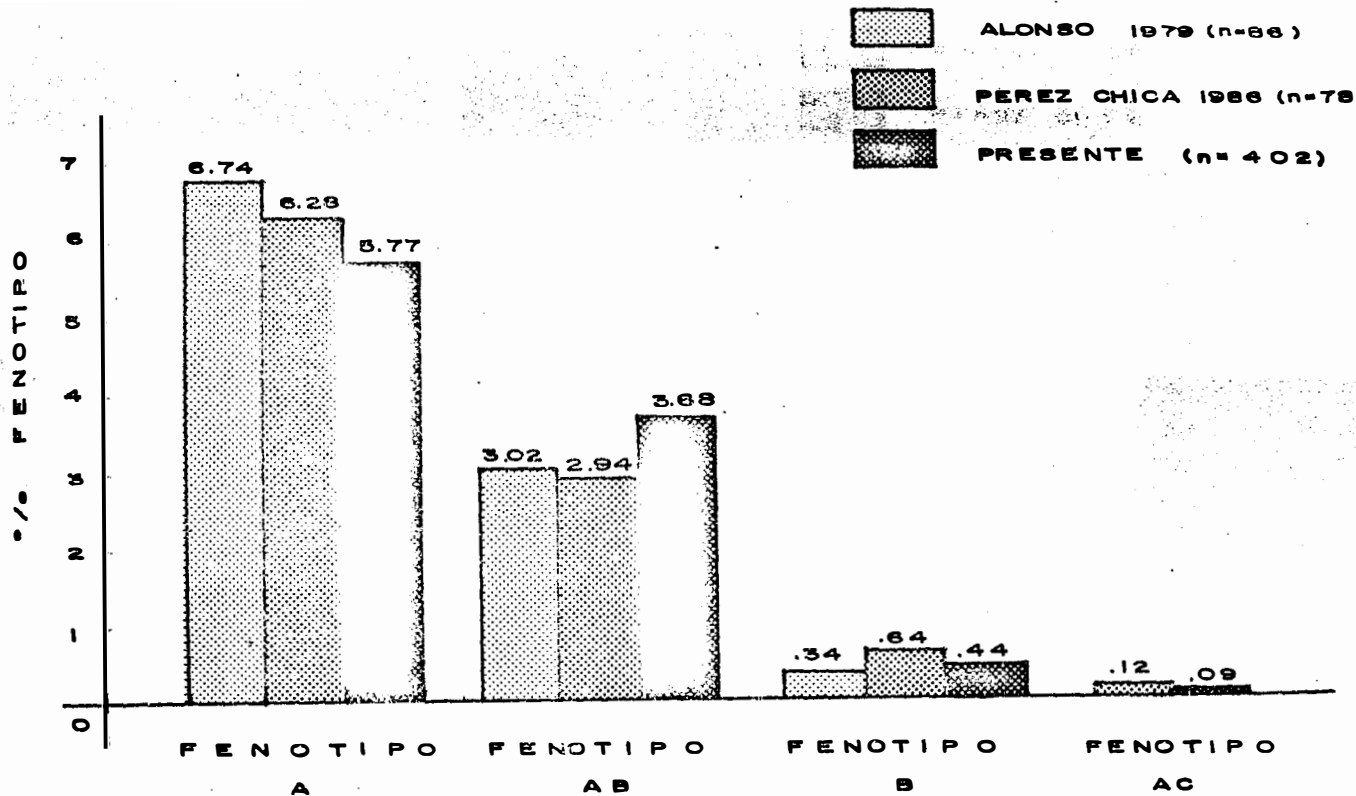
Adicionalmente para este trabajo, se analizó la frecuencia proporcional de cada clase de ganado bovino encontradas en el rastro municipal de Guadalajara, Jal., comparándolas contra las reportadas en los estudios previos (ver gráfica 3), aquí es notorio dos cosas, primero, que continua el decremento de sacrificio de ganado cruce de cebú (54.9 Alonso 1979; -- 45.5 Pérez Chica 1986; 33.2% presente), aparejado al aumento del sacrificio de animales de la raza cebú (9.7; 21.8; 30.7% respectivamente). Lo que concuerda con la afirmación en la que señalamos que actualmente se estaría utilizando a la clase cruce cebú como pie de cría en combinación con el criollo y que se ha valorado la raza pura para explotación (raza Cebú). Y segundo que se ha mantenido la disminución de la frecuencia de sacrificio del ganado criollo, lo que ha contribuido a través del tiempo a que ésta clase tome a un grado de equilibrio (cuadro 1).

Las frecuencias de sacrificio de las otras clases de animales fluctúan levemente, creemos debido a simple azar por el reducido tamaño de su presentación.



### GRAFICA I

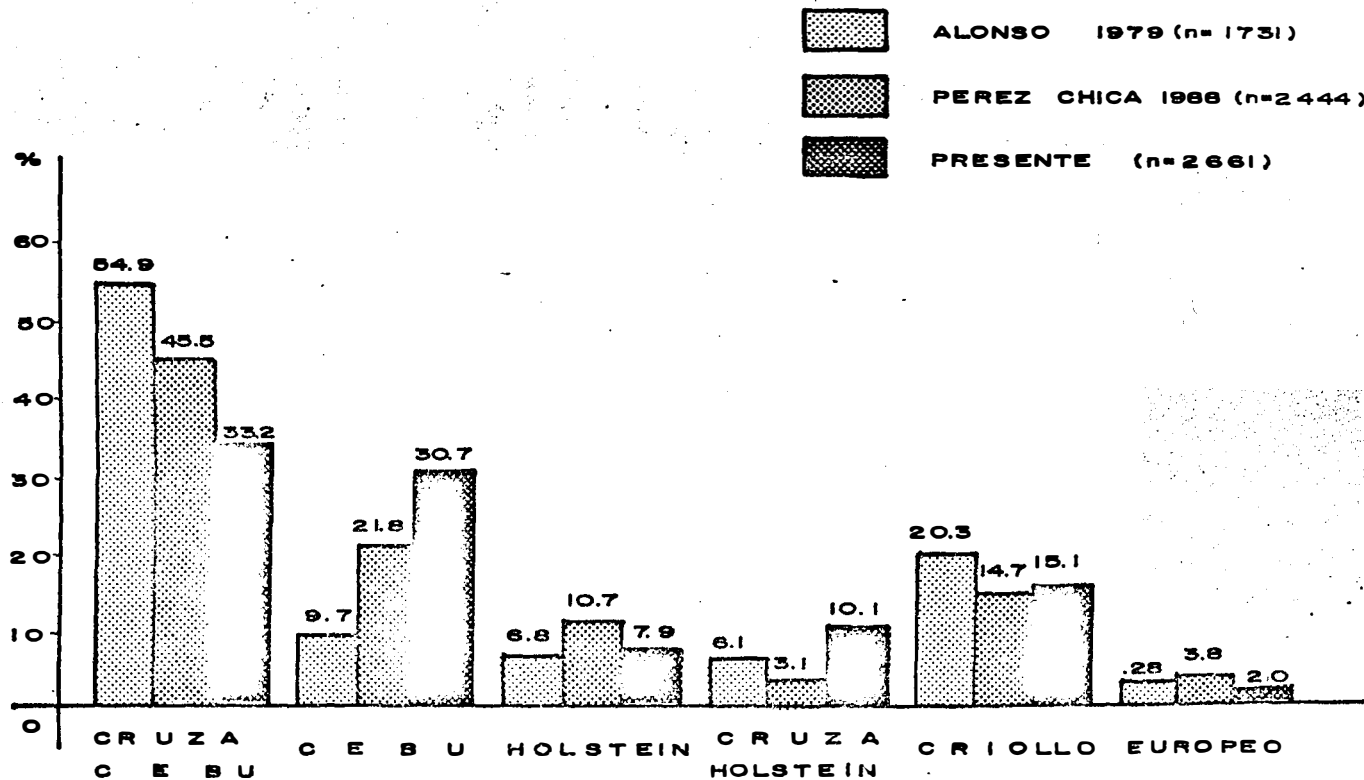
Se comparan las frecuencias genéticas de las hemoglobinas para el ganado criollo entre las 3 poblaciones estudiadas, registrandoles su error estandar. NOTE la ausencia de Hb C para esta clase en el reporte de Alonso.



**GRAFICA 2**

Se comparan los porcentajes de animales observados para los diferentes fenotipos de las poblaciones de gonodo criollo estudiadas.





**GRAFICA 3**

Se muestra la frecuencia proporcional de cada clase de bovinos encontradas en el rastro municipal de Guadalajara, contrariamente con las encontradas por Alonso (1979) y Perez Chica (1987).

## VI. CONCLUSIONES

1. Una vez que han transcurrido 2.5 intervalos de generación desde que se reportó una tendencia al desequilibrio genético del ganado bovino criollo ( $P \leq .50$ , Alonso, 1979), actualmente esta clase muestra haber llegado y mantenido un estado de equilibrio genético ( $P \geq .80$ ).
2. El análisis de las frecuencias genéticas para los alelos de la hemoglobina en estos animales permite observar que continúa una tendencia a la disminución de la Hb tipo A (de .81; .78 hasta .76) a través de las generaciones, asociada a un aumento de Hb tipo B (de .18; .21 a .22)
3. Por otra parte se corrobora la presencia del alelo para Hb C en nuestros hatos nativos con una frecuencia genética del .0049, apoyando una vez más el conocimiento de la contribución del Bos Indicus para dicha clase (14).
4. Los grados de similitud de la población estudiada con respecto a los reportes previos para esta clase (ganado criollo) señalan una relación mayor contra el hato identificado por Pérez Chica (1986) con un valor de  $P \leq .7$  (bajo el criterio de Tde Student) y menor contra los animales considerados por Alonso (1979),  $P \leq .3$
5. De otra manera los porcentajes respectivos a cada uno de los fenotipos observados, nos señalan que continúa disminuyendo la presentación de los homocigotos Hb A para este tipo de ganado.

## VII. RESUMEN

A través de un total de 2,661 animales bovinos sacrificados en el Rastro Municipal de Guadalajara, Jal., clasificados por su exterior en : Animales Cebú; Animales Holstein; Animales Europeos; Animales Nativos -- (Criollos); y sus cruzas. Se obtuvo una muestra de 402 animales criollos a los cuales se les determinó sus tipos de hemoglobina (utilizando electroforesis en gel) para partir a el estudio comparativo del grado de equilibrio genético y frecuencias genéticas contra dos trabajos previos que usarón este mismo marcador genético. Encontrándose que ésta población -- permanece en equilibrio genético ( $P \Rightarrow .80$ ) y se corrobora la presencia de hemoglobina tipo "C" para la clase del criollo (.0049 de frecuencia genética).

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alonso Morales R. (1979) Polimorfismo de la Hemoglobina en las poblaciones Bovinas sacrificadas en el Rastro de Guadalajara, Jal., Tesis, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. U. de G.
2. Ayala J. Francisco. (1979) Mecanismos de la Evolución. Investigación y -- Ciencia, 26 (Nov.) pp. 18-33. Ed. Prensa Científica S.A., Barcelona -29. (España).
3. Baker Ann C.M. Maxwell Clyde. (1980) Chemical classification of cattle. Animal Blood Groups, Biochemical Genetics.
4. Dorynek Z. (1974) Changes in frequencies of blood group alleles B and C in Friesian cattle populations of experimental farms of The Academy of Agriculture in Poznan, 1er. Congreso Mundial de Genética Aplicada a la Producción Ganadera. Vol. I, Ed. Garsi.
5. Fontdeyila Antonio, (1978) El mantenimiento de la variabilidad genética - de las poblaciones. Investigación y Ciencia 20 (Mayo) pp. 94-103. Ed. Prensa Científica S.A., Barcelona -29 (España).
6. Ibarra, B. (1981), Glucose -6 - phosphate dehydrogenase deficiency abnormal hemoglobins in Mexican newborns with jaundice. Rev. Invest. Chin. -- (Mex) 33: 259.
7. Jiménez García O. (1970) Frecuencias preliminares de los alelos de Transferrinas en bovinos de las razas; Indobrasil y Brahman en México., Tesis Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, U.N.A.M.
8. Joffre J., Fernández M.H., Granados A., Berovides V., Ronda R., Rivas M. (1974) Relación entre el Locus Transferrina y Caracteres de Producción - en el Charoles Cubano. 1er. Congreso de Genética Aplicada a la Producción Ganadera. Vol. I. Ed. Garsi.

9. Johansson I., Rendel J. (1972) Genética y Mejora Animal., Cap. 1V Genética de las poblaciones Ed. Acribia, Zaragoza, España.
10. López Uriarte J. (1982) Polimorfismo Genético de las Transferrinas en las poblaciones Bovinas sacrificadas en el Rastro de Guadalajara, Jal., Tesis Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. U. de C
11. Mayr Ernst. (1978) La Evolución. Investigación y Ciencia. 26 (Nov.) pp. 1-16. Ed. Prensa Científica, S.A. Barcelona -29 (España).
12. Monge E., Zaragoza I., Lasierra J.M. (1975) Metodología laboratorial en el polimorfismo bioquímico de ganado vacuno. Universidad de Zaragoza. -- Anales de la Facultad de Veterinaria año X.
13. Ogden A.L. (1961) Biochemical Polymorphism in Farm Animal, Animal Breeding Abstracts. Vol. 29, No. 2.
14. Pérez Chica Rosalinda, (1986) Cambio de la Frecuencia Genética de la Hemoglobina en el Ganado Bovino del Occidente de México. Tesis, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, U. de G.
15. Píojan Aguade Carlos. (1969) Polimorfismo Genético de Albuminas, Transferrinas, Fosfatasa Alcalina y Hemoglobinas del Ganado de Lidia Mexicano. Tesis, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, U.N.A.M.
16. Rendel, J. (1963) An example of changes in the genetic composition of -- a cattle breed due to one popular bull. Acta agr. Scand.
17. Spooner R.L. (1974) Relación entre Genes Marcadores y Caracteres de Producción en Bovinos, Ovinos y Porcinos. Ier. Congreso Mundial de Genética Aplicada a la Producción Ganadera. Vol, I., Ed. Garzi.
18. Stanfield, W.D. (1976) Genética Teoría y Problemas Cap. XII Genética de la población. Ed. Mc. Graw-Hill, Schwan, México.

19. Treja J., Irela Elzbieta and Stwarzk. (1972) Changes in frequencies of B alleles in Lowland black and white cattle. Abstr. XIII Europ. Conf. Anim. Blood Groups, Biochem. Polymorph. Vienna.
20. Zurkowski M., Skladanowska E., Szeniawska D., Grzybowski G. (1974) Changes in frequencies of Transferrin genes in Cattle. Ier. Congreso Mundial de Genética Aplicada a la Producción Ganadera. Vol. I., Ed. Garci.



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
**Facultad de Ciencias**

Expediente .....

Número 852/86 .....

Srita. Silvia Patricia Guadalupe León Robles  
P r e s e n t e . -

Manifiesto a usted que con esta fecha ha sido aprobado -  
el tema de tesis "Evolución de la Hemoglobina en el ganado bovino --  
criollo del Occidente de México" para obtener la Licenciatura en Bi  
ología con Orientación Docencia.

Al mismo tiempo informo a usted que ha sido aceptado co\_  
mo Director de dicha Tesis el M.V.Z. Daniel A.F. Villagómez Zavala.



**FACULTAD DE CIENCIAS**

A T E N T A M E N T E  
"PIENSA Y TRABAJA"

Guadalajara, Jal., Septiembre 5 de 1986

El Director

Dr. Carlos Astengo Osuna

El Secretario

*J. Copeland*  
Dr. José Manuel Copeland Gurdíel.

c.c.p. El M.V.Z. Daniel A.F. Villagómez Zavala, Director de Tesis. - Pte.  
c.c.p. El Expediente de la alumna.

'mjsd

C. DR. CARLOS ASTENGO USUNA  
DIRECTOR DE LA FACULTAD  
DE CIENCIA DE LA  
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
P R E S E N T E .

Por medio del presente, me permito manifestarle que la C. SILVIA PATRICIA GUADALUPE LEON ROBLES, pasante de la Licenciatura en Biología de ésta Facultad, llevo a término su trabajo de investigación de tesis, titulado: "Evolución de la Hemoglobina en el Ganado Bovino Criollo del Occidente de México". El cual fué por mí dirigido y revisado.

Al mismo tiempo le solicito su anuencia para que se prosigan con los trámites correspondientes para la presentación oficial de dicha tesis.

Agradeciendo de antemano las atenciones que brinde a la presente, me despido con un afectuoso saludo.

A T E N T A M E N T E  
"PIENSA Y TRABAJA"  
Guadalajara, Jal., Abril 10 de 1987.

M. y Z. DANIEL VILLAGÓMEZ ZAYAVA

0222