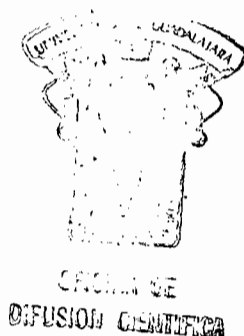


# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE MEDICINA, VETERINARIA Y ZOOTECNIA



Polimorfismo de la Hemoglobina en las Poblaciones Bovinas,  
Sacrificadas en el Rastro de Guadalajara, Jalisco.

## TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A

ROGELIO ALEJANDRO ALONSO MORALES

X GENERACION 73 - 78

GUADALAJARA, JAL JUNIO DE 1979

DEDICO ESTE TRABAJO CON PROFUNDA GRATITUD

A MIS PADRES

ROGELIO ALONSO ACUÑA

GRACIELA MORALES GONZALEZ

Que siempre me han prestado  
apoyo en mi formación

A LA MEMORIA DEL DR.

HIRAM OSIRIS GONZALEZ CANDELAS

Q.P.D.

A MIS HERMANAS

SILVIA

ARCELIA

LORENA

A LOS COMPAÑEROS QUE TRABAJAN  
EN EL LABORATORIO DE GENETICA  
DE LA FACULTAD DE MEDICINA  
VETERINARIA Y ZOOTECNIA.

A MIS ASESORES

M.V.Z. ANTONIO OROZCO SANCHEZ

Q.F.B. CARMEN YOLANDA PARTIDA O.

A MI HONORABLE JURADO

AGRADEZCO LA AYUDA PRESTADA POR EL DEPARTAMENTO DE GENETICA DE LA UNIDAD  
DE INVESTIGACIONES BIOMEDICAS DE OCCIDENTE DEL I.M.S.S.

	Pag.
1.- INTRODUCCION	1
2.- MATERIAL Y METODOS	5
3.- RESULTADOS	12
4.- DISCUSIONES	20
5.- CONCLUSIONES	26
6.- RESUMEN	28
7.- BIBLIOGRAFIA	29

## INTRODUCCION

La variabilidad morfológica, fisiológica, y bioquímica en las poblaciones animales, es un índice de los recursos biológicos del que se dispone para posteriores mejoras, mediante el uso de la selección, el cruzamiento y la consanguinidad alcanzando individuos más productivos, más económicos y mejor adaptados a nuestras condiciones. (7)

El polimorfismo resulta de la existencia simultánea en una población de varios factores genéticos (Alelos, ordenación de genes) con efectos fenotípicos distintos. (6)

Esta variabilidad puede utilizarse en el estudio de distintos problemas genéticos y de reproducción.

Se pueden estudiar las semejanzas y diferencias entre poblaciones independientes (líneas, razas, especies) y, en los individuos, así -- como los cambios que se producen, como consecuencia de los sistemas de reproducción y selección.

De esta forma el polimorfismo bioquímico, resulta sumamente útil para estudiar la genealogía de una población; además para identificación de individuos, facilitando las pruebas de paternidad; para el reconocimiento de gemelos monocigotos; para la identificación de portadores de genes anormales; para la selección por medio de detección de marcadores genéticos altamente correlacionados con los caracteres productivos (20), para el estudio de la forma de acción de los genes en las rutas metabólicas y en la fisiología molecular. (10)

En México las poblaciones bovinas han estado sujetas principalmente a la selección natural; ésta ha favorecido a -- animales adaptados a condiciones de supervivencia, más no de producción. Los animales altamente mejorados que entran al país, carecen de rasgos de adaptación. Este aspecto, - debe de tomarse de nuestras poblaciones a las cuales se les debe introducir por cruzamientos y selección, caracteres - productivos y así desarrollar variedades propias.

El material genético y sus consecuencias Fenotípicas de -- las poblaciones bovinas, merecen un estudio más detallado para una mejor comprensión y administración de las caracte rísticas de nuestros recursos ganaderos.

En los bovinos se han descubierto polimorfismo en diversos sistemas: hemoglobina (Banghman 1957), transferrina (Ashton 1957), albuminas (Ashton 1965), fosfatasa alcalina (Gahne-1963), postalbuminas (Ashton 1965), anhidrasa carbonica -- (Stormont 1967) y amilasas (Gasparski y Stevens 1968).

La hemoglobina (Hb) representa del catorce al dieciseis -- por ciento de las proteínas sanguíneas (11 grs./100cc.) en contrandose completamente en el interior de los glóbulos - rojos en solución al 30%.

El papel fisiológico de la hemoglobina es la de transpor tar el oxígeno tomado de los pulmones para cederlo a los tejidos, y ser empleado en el metabolismo celular. (17).

La hemoglobina es sumamente interesante ya que hay distintas variantes que pueden presentar entre sí diferencias en sus propiedades fisicoquímicas y fisiológicas como por ejemplo en su solubilidad, afinidad por el oxígeno, labilidad, resistencia relativa a ciertos parásitos sanguíneos, etc. en fin, mutaciones ventajosas, deletéreas o neutras, relativas al grado de adaptación en un medio ambiente dado. (14)

Cada molécula de hemoglobina esta formada por la unión no covalente de dos pares de cadenas polipeptídicas plegadas (Alfa y Beta), cada una de estas cuatro cadenas contiene un grupo prostético Heme, formado por una protoporfirina combinada con un átomo de hierro en forma de ión ferroso. Ni el ión ferroso, ni el heme son capaces de fijar oxígeno molecular en ausencia de la globina.

En el caso del humano las cadenas alfa poseen ciento cuarenta y un aminoácidos, y las cadenas beta tienen ciento cuarenta y seis. El ensamblaje de las 4 moléculas de globina da como resultado una macromolécula casi esférica que mide 64 x 55 x 50 A.

Las subunidades tiene un peso molecular aproximadamente de 17,000 mientras para el tetrámero se ha obtenido un peso molecular de 64,500.

Se han descubierto polimorfismo bioquímico en el bovino para la hemoglobina (Harris y Warren 1955) identificandose los siguientes alelos: HbA, HbB, Hb C, Hb D, y Hb F. Estos pueden formar diez fenotipos en el vacuno adulto; A, B, C, D, AB, AC, AD, BC, BD, y CD.

La hemoglobina A, es el tipo comúnmente observado en el ganado europeo. En cambio la hemoglobina B, C, y D son más frecuentes en ganado asiático; sin embargo la hemoglobina B, puede ser demostrada en pequeñas cantidades en algunas razas sudeuropeas habiéndose tomado este como indicativo de la influencia del *Bos indicus* en el origen de estas razas. La hemoglobina F (Fetal) es un tipo de hemoglobina encontrada únicamente en animales recién nacidos, tipo que evoluciona a HbA, o HbB, con la edad.

Las variaciones entre los distintos tipos de Hb, parecen estar condicionados a pequeños cambios, tales como la sustitución de un aminoácido por otro, en algún sitio de la cadena peptídica.

De acuerdo con Efremov y Breand (1965) las diferencias entre las globinas tipo HbD y las globinas HbA, HbB, HbC, y HbF no se encuentran en las cadenas polipeptídicas tipo Beta.

El objeto de este estudio, es la de obtener un panorama de la estructura genética de las poblaciones bovinas existentes en el occidente del país, empleando como marcador genético la hemoglobina; para esto, se midió la frecuencia genética en cada población encontrada, se comparó la semejanzas en sus frecuencias genéticas entre los genes HbA en los distintos tipos de ganado usando la prueba de T de Student. Además se le aplicó la prueba de equilibrio genético siguiendo la ley de Hardy - Weinberg.

# M A T E R I A L Y M E T O D O S

## MATERIAL EMPLEADO

### EQUIPO

FUENTE DE PODER (BUCHLER INSTRUMENTS)  
0- 500 Voltios

CAMARA PARA ELECTROFORESIS

POTENCIOMETRO

CENTRIFUGA

REFRIGERADOR

BOMBA DE VACIO

### MATERIAL DE LABORATORIO

MATRACES ERLLENMEYER

TUBOS DE ENSAYO

PIPETAS PASTEUR

" GRADUADAS

PLACAS DE VIDRIO 16 x 16 cmts.

PIZETAS

PERILLAS

### R E A C T I V O S

AGUA OXIGENADA 30%

METANOL

ACIDO ACETICO GLACIAL

CLOROHIDRATO DE BENCIDINA

EDTA

AC. BORICO

TRIS

ALMIDON HIDROLIZADO DE PAPA



## M E T O D O S

Se utilizó a los bovinos que llegan al rastro Municipal de Guadalajara, Jalisco. Se obtuvo sangre de 406 animales, en el momento del sacrificio.

Los animales fueron clasificados de acuerdo a su conformación y aspecto como:

Animales de raza: Cebú, Holstein, Herford, Pardo Suizo, Simental, Charolais.

Animales cruzados; c/Cebú, C/Holstein, c/Europeo, c/Suizo.

Animales nativos: Criollo.

El número total de animales observados, fué de 1,731 de los cuales fueron seleccionados para muestrearlos, de acuerdo a una tabla de números aleatorios, de esta, una columna correspondía a cada clase de bovino, y la secuencia de los números, determinaban el orden del muestreo.

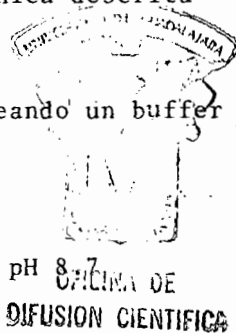
La sangre se toma en tubos limpios con EDTA al 7.5%, las muestras se centrifugan a 2,000 r.p.m., durante 10 minutos para eliminar el suero y leucocitos. Enseguida, se lavan 3 veces los hematies con solución salina (.9% Cl Na), al cabo de la última lavada, despues de aspirar el sobrenadante, se hemoliza con agua destilada, doblando el volumen del paquete de eritrocitos. Se agita y se le añade la mitad del volumen de hemolizado de tetracloruro de carbono, despues se agita vigorosamente durante 5 minutos y se procede a centrifugar, para asi obtener el contenido intraeritrocítico, en el sobrante; éste fue guardado en refrigeración hasta el otro día, en el cual se procesaba mediante electroforesis zonal en gel de almidón.

La electroforesis, técnica descubierta por Tiselius en 1937, es básicamente, la aplicación de corriente-eléctrica directa, con el fin de separar por migración moléculas ionizadas, ya que estén presentes en un medio líquido, (Electroforesis libre) o en un medio o soporte semisólido (electroforesis zonal), desarrollada esta última por Smithies (1955)

Se usó una pequeña variante de la técnica descrita por la Universidad de Zaragoza (8)

Utilizamos gel de almidón al 11% empleando un buffer de la siguiente composición.

Tris - - - - -	0.167M
EDTA - - - - -	0.005M
Ac. bórico - -	0.024M



El buffer se usa tal cual, en las cubetas y para preparar el gel se diluye al 30%.

En matraces erlenmeyer de 500 cc., se disuelve el almidón (hidrolizado de papa) en 100 cc. del buffer; se calienta, agitándose constantemente y una vez que entra en ebullición se somete al vacío, para extraer el aire.

Enseguida, se vierte en placas de vidrio (16 x 16) y se refrigera por 2 horas en una 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 de 300 volts, 30 miliamperes, durante 3 horas (6v/cm.)

Una vez terminado el corrimiento, el gel se voltea y se tiñe para posteriormente tipificar la hemoglobina.

Se empleó para teñir la hemoglobina, una solución de -- clorohidrato de bencidina (17) que se prepara como sigue:

#### SOLUCION STOCK

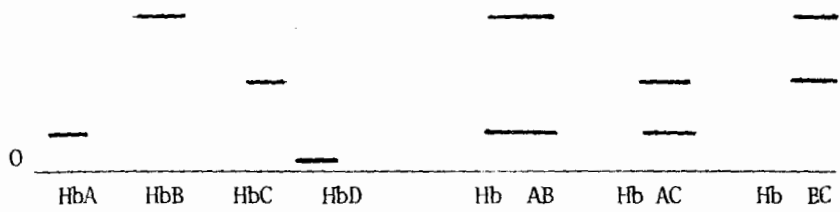
Clorohidrato de bencidina - - - 10 grms.  
Acido acético glacial - - - 250 ml.  
Agua destilada, aforar - - - 1,000 "

#### SOLUCION USO

Diluir 1:1 con agua destilada y añadir 2 gotas de agua oxigenada al 30%, usar en fresco.

Una vez teñido se fija en solución 5 metanol: 5 agua destilada:  
1 ácido acético glacial, durante 24 horas.

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



Se calculó la frecuencia genética de la hemoglobina, para cada población bovina, contando los genes presentes y sacando la proporción relativa de cada uno de ellos, a cada frecuencia se le determinó su error standard\*<sup>1</sup>

Las frecuencias genéticas de cada tipo de ganado fueron sometidas a la prueba de T de Student porcentual (T%) para notar el grado de similitud entre cada tipo de ganado comparandolo con los demás,\*<sup>2</sup> obteniendo así en términos numéricos las semejanzas entre las distintas poblaciones.

Calculamos el grado de equilibrio de cada población, usando la ley de Hardy - Weinberg, a partir de las frecuencias genéticas calculadas, (desarrollando el binomio de Newton  $(p + q)^2$  p= frecuencia -- del alelo A; q= frecuencia del alelo B), se determinó el número de individuos portadores de cada fenotipo que esperabamos, este número se compara con los fenotipos encontrados, y a las diferencias, se le aplica la prueba de Chi ( $\chi^2$ )\*<sup>3</sup> para poder calcular que porcentaje de las desviaciones están determinadas por el azar. (7) Y apreciar así el grado de equilibrio.

\*1 Se empleo la siguiente fórmula:

$$\sqrt{\frac{fA \cdot fB}{n}} \quad \text{Donde} \quad \begin{array}{l} fA = \text{Frecuencia de A} \\ fB = \text{" " B} \\ n = \text{número de muestras} \end{array}$$

\*2 Se uso la siguiente fórmula:

$$T\% = \frac{fA G1 - fA G2}{\sqrt{\frac{fA G1 (100 - fA G1)}{n1} + \frac{fA g2 (100 - fA G2)}{n2}}}$$

En donde:

fA G1 = frecuencia genética del GenA en la población 1

fA G2 = " " " " " " " " 2

N1 = número de animales muestreados en la población 1

N2 = " " " " " " " " 2

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

\*3

Se usó la siguiente fórmula:

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

En donde:

E = número de animales esperados

O = " " " observados

$\sum$  = la suma de todas las clases

gl = grados de libertad = 1



OFICINA DE  
DIFUSION CIENTIFICA

## R E S U L T A D O S

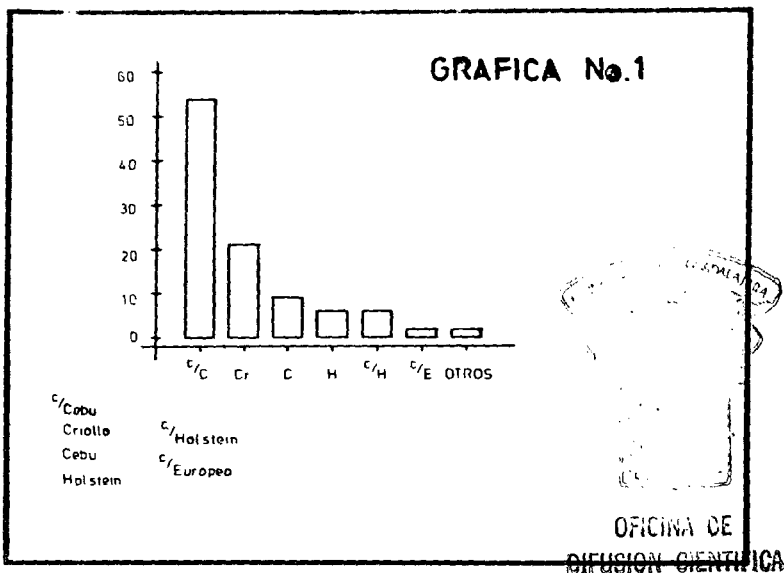
Se investigó de forma general la procedencia del ganado que llega al rastro municipal y se sabe que aproximadamente cerca del 70% es originario del Jalisco; el 30% restante proviene en orden de importancia de; Michoacan, Zacatecas, San Luis Potosi, Nayarit, Guerrero, Aguascalientes y Guanajuato, excepcionalmente provienen de Sonora y Sinaloa; de esta forma, se puede creer que el tipo de ganado bovino que llega al rastro municipal de Guadalajara, es representativo del Occidente del país.

Enseguida se representan los resultados en las siguientes tablas y gráficas; en estas, no se incluyen 2 muestras, en las cuales encontramos hemoglobina que por su movilidad electroforética, sospechamos que son: Hb AC, hallada en un cebú y Hb BC, descubierta en un cruzado con cebú.

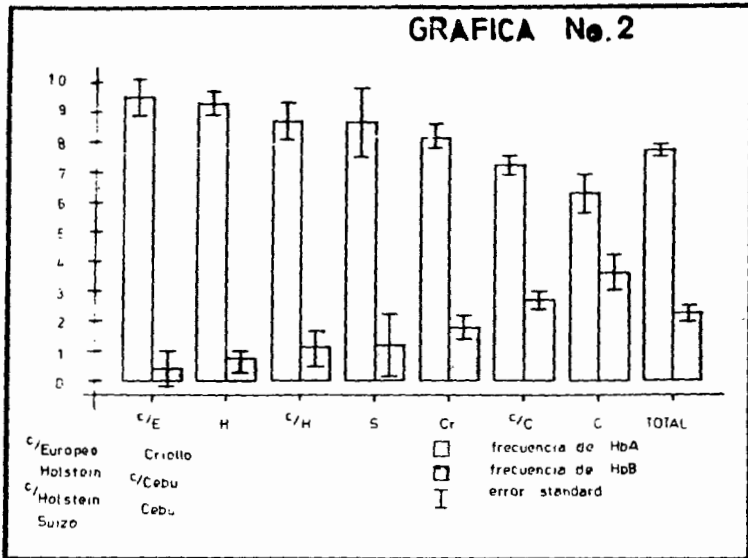
		CEBU	HOLSTEIN	SUIZO	HERFORD	SIMENTAL	CHAROLAIS	CRIOULLD	C / CEBU	C / HOLSTEIN	C / EURCPED	C / HERFORD	C / SUIZO	TOTAL
ANIMALES OBSERVADOS		169	118	8	5	1	1	352	940	106	22	6	9	1,711
	%	9.76	6.8	0.46	0.28	0.06	0.06	20.33	54.3	6.11	1.3	0.35	0.17	100
ANIMALES MUESTRADOS		53	40	8	5	1	1	86	165	29	11	6	1	406
	%	13	10.1	1.9	1.2	0.3	0.3	21.1	406	7.1	2.7	1.4	0.3	100
FRECUENCIA DE HEMOGLOBINA	A	22	34	6	5	-	-	58	90	22	10	10	-	253
	AB	23	6	2	-	1	1	24	58	7	1	-	1	124
	B	8	-	-	-	-	-	4	17	-	-	-	-	29
FRECUENCIA GENETICA	A	.63207	.925	.875	-	-	-	.81395	.72122	.87931	.95454	-	-	.776
	B	.36793	.075	.1169	-	-	-	.18605	.27873	.12069	.04546	-	-	.224
ERROR ± STANDARD		.0662	.0416	.1130	-	-	-	.0419	.0349	.0604	.0628	-	-	.0207
EQUILIBRIO GENETICO	X <sup>2</sup>	.2080	.2669	-	-	-	-	.5248	2.6148	.5462	-	-	-	5.418
	P	<.70	<.70	-	-	-	-	<.50	<.20	<.50	-	-	-	<.01

TABLA 1.- Se anota el número y proporción de animales observados y muestreados, el número de portadores de cada tipo de HB; la frecuencia genética con su error standard para cada clase; y el valor de la prueba de (X<sup>2</sup>) con el porcentaje de seguridad (P) el cual nos da el grado de equilibrio.





GRAFICA I.- Muestra la frecuencia proporcional de cada clase de bovino encontrada en el rastro. El cruce con cebú y el criollo, conjuntamente representan el 74.6% de la población total.



GRAFICA 2.- Compara la frecuencia genética de la hemoglobina en las poblaciones estudiadas, registrandoles su error-standard. Las poblaciones estan ordenadas de mayor a menor frecuencia de HbA.

T A B L A II

	HOLSTEIN	CRIOLO	C/ CEBU	C/HOLSTEIN	C/EUROPEO
C E B U	T= -3.744 gl= 91 P= < 0.001	T= -2.319 gl= 137 P= < 0.05	T= -1.191 gl= 216 P= < 0.30	T= -2.756 gl= 80 P= < 0.01	T= -3.535 gl= 62 P= < 0.001
HOLSTEIN		T= 1.878 gl= 124 P= < 0.10	T= 3.750 gl= 203 P= < 0.001	T= .622 gl= 67 P= < 0.60	T= - .392 gl= 49 P= < 0.70
CRIOLO			T= 1.699 gl= 249 P= < 0.10	T= .888 gl= 113 P= < 0.4	T= 1.861 gl= 95 P= < 0.1
C/ CEBU				T= -2.264 gl= 192 P= < 0.05	T= -3.247 gl= 174 P= < 0.01
C/ HOLSTEIN					T= - .863 gl= 38 P= < 0.4

TABLA II. - Nos muestra el valor calculado para la prueba T% los grados de libertad que les corresponde (gl) y las probabilidades de que sean iguales las poblaciones comparadas (P)

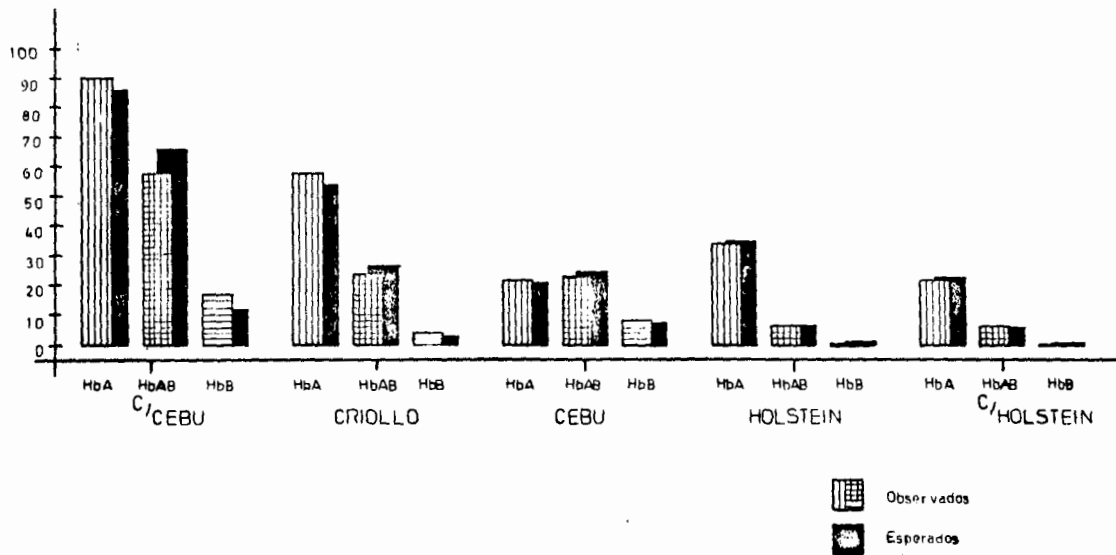
T A B L A III

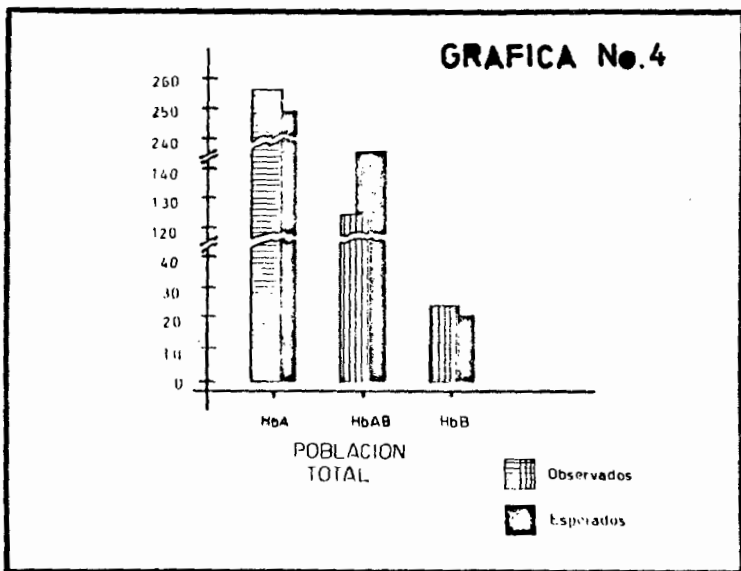
	C E B U	CRIOLO	CEU x CRIOLO	C/ CEBU
A	.65207	.81595	.72285	.72122
B	.56793	.18605	.27685	.27878

	HOLSTEIN	CRIOLO	HOLSTEIN&CRIOLO	C/HOLSTEIN
A	.925	.81595	.869345	.87931
B	.075	.18605	.150445	.12069

TABLA III. - Se cruzan teóricamente las frecuencias genéticas del criollo con las razas puras más frecuentes (cebú y holstein) y se anota la frecuencia genética que resultaría de este hecho. A un lado se coloca la frecuencia genética de los animales cruzados -- (c/cebú y c/holstein), percibiendo claramente su parecido.

GRAFICA No. 3





GRAFICAS 3 y 4.- Compara los números de individuos, observados y esperados para cada tipo de hemoglobina en cada población, -- note la mayor frecuencia de genotipos homocigotos y el menor número de heterocigotos, en todos los grupos excepto en el holstein y el cruza de holstein.

## D I S C U S I O N E S

Las frecuencias genéticas con su error standard, son calculadas para las 7 clases principales de poblaciones bovinas que acuden al rastro municipal de Guadalajara, Jalisco. (Cebú, Holstein, Pardo Suizo, -- Criollo, cruce de cebú, cruce de holstein, y cruce de europeo.)

A las clases con bajo número (Herford, Simental, Charolais c/herford c/suizo) no se les determinó su frecuencia genética, para la hemoglobina, ya que no sería válido estadísticamente. Por la misma razón no se les hizo estudio de equilibrio genético, al pardo suizo y al cruzado con europeo.

La frecuencia genética del cebú (A-.63207, B-.36793) no concuerda -- con otras reportadas aquí en México, pero es similar a las encontradas en la India (ver tabla IV) tal vez esto sea debido a que el cebú encontrado en el rastro no son animales de registro o que la frecuencia genética del cebú se ha desviado al mezclarse con el ganado criollo o bien que la selección natural ha trabajado aumentando la frecuencia de la hemoglobina A, desde que se reportó en México (1969).

El ganado cebú, es en el que la frecuencia de la hemoglobina B, es -- más alta, si la comparamos con las demás poblaciones. Esto concuerda con la idea que la hemoglobina B es de ascendencia preferentemente -- asiática.

En el ganado holstein, la hemoglobina B, no se ha encontrado en poblaciones europeas, nosotros, la hallamos en condiciones heterocigótica, con una frecuencia de .075, esto nos da una idea de la pureza de la -- raza.

En el ganado criollo la frecuencia genética de la Hb B<sup>+</sup>.18605, nos sugiere su ascendencia asiática.

Tal vez, debido a las migraciones arábes hacia España y la importación de vacunos a México con la conquista española hace más de 400 años.

Las poblaciones cruzadas, que en su totalidad representa el 62.42% del ganado encontrado, muestran claramente frecuencias genéticas intermedias, entre las razas puras y el criollo (tabla III). Esto, sugiere que el criollo ha servido como fuente principal de las poblaciones cruzadas (c/cebú, c/holstein, c/europeo).

La prueba de T de Student nos presenta cierta idea del parentesco entre los distintos tipos de ganado bovino de una forma matemática, de esta forma vemos que las poblaciones se relacionan en orden de semejanza decreciente como sigue:

CEBU vs. c/cebú P= 0.30; vs. criollo P= 0.05; vs. c/holstein P= 0.01; vs. Holstein P= 0.001; vs. c/europeo P= 0.001.

HOLSTEIN vs. c/europeo P= 0.70; vs. c/holstein P= 0.60; vs. criollo P= 0.10; vs. c/cebu P= 0.001; vs. cebú P= 0.001.

CRIOLLO vs. c/holstein P= 0.40; vs. holstein, c/cebú, c/europeo P= 0.10; vs. cebú P= 0.05.

C/CEBU vs. cebú P= 0.30; vs. criollo P= 0.10; vs. c/holstein P= 0.05; vs. c/europeo P= 0.01; vs. holstein P= 0.001.



C/HOLSTEIN vs. holstein  $P= 0.60$ ; vs. criollo, c/europeo  $P= 0.4$ ; vs. c/cebú  $P= 0.05$ ; vs. cebú  $P= 0.01$ .

C/EUROPEO vs. holstein  $P= 0.70$ ; vs. c/holstein  $P= 0.40$ ;  
vs. criollo  $P= 0.10$ ; vs. c/cebú  $P= 0.01$  vs.  
cebú  $P= 0.001$

Cuando una población se encuentra en equilibrio genético hallamos los mismos fenotipos que se predicen de acuerdo a la ley de Hardy-Weinberg.

Esto lo podemos calcular si desarrollamos el binomio de Newton con las frecuencias genéticas determinadas, y comparamos el número de fenotipos con los observados.

Como estas diferencias van a estar influenciadas por el azar, usamos la prueba Chi cuadrada ( $X^2$ ) para dar una seguridad en nuestras afirmaciones de desequilibrio, y para cifrar el grado de equilibrio.

Cuando una población está en desequilibrio, es debido a que están influyendo factores como: selección, migración, deriva genética y mutación.

La deriva genética, ocurre cuando las poblaciones son muy pequeñas y algunos genes se pierden por simple azar.

La mutación, aparece con una frecuencia muy baja y solo se aprecia en un gran número de generaciones.

Los factores más fuertes, son: la selección, que consiste en la limitación o en el auge en la reproducción de ciertos genotipos; y la migración, que esta dada por la importación y exportación, entre las poblaciones de sementales o semen, es decir a la difusión de alguna raza a nuevas zonas, cruzandose con animales nativos.

Al revisar el grado de equilibrio genético de cada población (tabla I) nos muestra que las razas puras, parecen estar en equilibrio, esto puede ser debido a que los animales de conformación de raza definida son bien apreciadas por los ganaderos y a todos se les permite reproducirse.

Dentro de las poblaciones cruzadas, el cruza con el cebú esta en desequilibrio, ya que podemos pensar que es una población en donde la migración y la selección está favoreciendo al cebú, es decir es un población que está siendo absorbida por el cebú.

La cruza del holstein, parece que esta ligeramente desequilibrada, esto sugiere que es una población que esta siendo absorbida por el holstein y los machos cruzados no son dejados como reproductores.

La población criolla también esta aparentemente algo desequilibrada, ya que es posible, que es una población en donde se está rechazando a los toros como reproductores, tal vez por que estos animales están perdiendo interes para los ganaderos.

La población en su conjunto se encuentra en desequilibrio ( $P = .01$ ), esto quizá es debido a que en la población total existen grupos de reproducción equilibrada y grupos en los que ocurre un alto grado de selección y migración. Los primeros serían las razas definidas y los segundos, las poblaciones cruzadas.

En las poblaciones aisladas, tanto como en la población en general, existe un aumento de fenotipos homocigotos, si los comparamos con los esperados. En cambio, hay una reducción de los heterocigotos entre los individuos observados. (Ver. gráficas III y IV).

TABLA IV

HEMOGLOBINA EN DIFERENTES RAZAS

ORIGEN	RAZAS	ESPECIE	F R E C U E N C I A			
			A	B	C	D
SUDAFRICA	AFRIKANDER	B.Indicus/B.taurus	.814	.016	.143	-
NIGERIA	MUTURU	B.Indicus	.80	-	-	.20
UGANDA	ANKOLE	"	.80	-	-	.20
FORMOSA	AMARILLO DE FORMOSA	"	.586	.095	.319	-
INDIA	HARIANA	"	.58	.42	-	-
"	DISHI	"	.71	.29	-	-
"	SAHWAL	"	.63	.37	-	-
"	THARPARKAR	"	.70	.30	-	-
"	RED SINDHI	"	.82	.18	-	-
"	GYR (Sen y Debdutta 1966)	"	.57	.43	-	-
"	GYR (Lehman, 1959)	"	.50	.50	-	-
MEXICO	GYR (Rios, Cow, 1968,1969)	"	.37	.60	-	.03
"	INDO - BRASIL	"	.42	.56	.02	-
"	BRAHMAN	"	.42	.58	-	-
ESTE DE						
ASIA	NEGRO JAPONES	B./Taurus	.975	.025	-	-
ESTE DE						
ASIA	CAFE DE TOSA	"	.91	.087	.003	-
ESTE DE						
ASIA	SHORTHORN	"	.99	.010	-	-
ESTE DE						
ASIA	GANADO DE COREA	"	.905	.082	.013	-
ITALIA	CHIANINA	"	.964	.036	-	-
"	MARCHIGIANA	"	.987	.013	-	-
"	PIEDMONT	"	.917	.083	-	-
"	VALDASTANA Red pied	"	.904	.095	-	-
"	FRIULANA " "	"	.894	.106	-	-
"	RENDENA	"	.883	.117	-	-
MEXICO	GANADO DE LIDIA MEXICANO	"	.956	.044	-	-
EUROPA	JERSEY, GUERNESE Y CHAROLAIS					
	ETC.	"	SI	SI	NO	NO
EUROPA	HOLSTEIN FRIESAN	"	SI	NO	NO	NO

## C O N C L U S I O N E S

El panorama que nos muestra la genética de poblaciones, es la de grupos de individuos con genotipos relativamente característicos (razas, ecogrupos etc.) que fluyen entre sí o que tienden a diferenciarse.

Una idea más clara de la dinámica de las estructuras genéticas de las poblaciones, la podemos obtener, al usar mayor número de marcadores genéticos, y además, efectuando estudios periódicos para registrar en el tiempo la evolución de nuestras poblaciones animales.

En este estudio, podemos notar que la frecuencia genética de las poblaciones de conformación definida (razas puras) difiere de otras reportadas en el mundo, como el holstein; y en el cebú, la cual discrepa de anteriores reportes hechos aquí en México. (ver tabla IV)

Por otro lado, las poblaciones cruzadas, sus frecuencias genéticas representan el resultado de cruzamientos entre poblaciones (criollas x razas puras.)

El equilibrio genético nos muestra el grado de selección y migración en las poblaciones dadas.

Las razas puras aparentan estabilidad. Los grupos cruzados reflejan cierto grado de selección y migración, siendo alta en la población en general; menor en el cruzado del cebú; y menor aún en el criollo y la cruce de holstein.

El mejoramiento genético de las poblaciones, utiliza como materia prima la variabilidad que se incrementa con los - cruzamientos, empleando la selección y la consanguinidad - para concentrar los rasgos más acordes con los propositos elegidos para unas condiciones dadas.

Es por esto que nuestras poblaciones animales, requieren un estudio más profundo de su variabilidad, tanto en sus proporciones, conformación y aspecto, como en sus capacidades productoras, como: la rapidez del crecimiento, ganancia de peso, en la conversión alimenticia etc; y sus rasgos bioquímicos, como sus grupos sanguíneos.

Todo esto nos servirá para usar a nuestras poblaciones racionalmente en programas de mejora y selección.

Creemos que las poblaciones criollas y cruzadas con cebú, son los candidatos más prometedores para obtener variedades de alta calidad para producir carne y leche.

Debido, a que estos animales poseen gran resistencia y -- amplia diversidad en sus características, nos brindan suficiente material para el desarrollo de poblaciones mejoradas.

## R E S U M E N

En el presente trabajo se mide la frecuencia genética de la hemoglobina en las 7 clases más frecuentes de bovinos sacrificados en el rastro Municipal de Guadalajara, Jal.

Se analizan las diferencias y semejanzas entre las distintas poblaciones, usando la prueba de T de Student.

Las clases de animales cruzados, poseen valores de frecuencia genética intermedia entre el criollo y las razas puras: por esto el criollo parece que es por absorción la fuente de las clases más predominantes.

Se aprecia que la población en su conjunto no se encuentra en equilibrio debido probablemente a la fuerza de la migración y selección que ocurre entre grupos aislados, desviando las frecuencias esperadas.

En cambio, las poblaciones de raza pura se muestran en equilibrio.

En el criollo, en la cruce del cebú y la cruce de holstein, el desequilibrio es más acentuado debido a que son poblaciones que están sufriendo el efecto de la migración y la selección.

En la mayoría de la poblaciones notamos un incremento en los fenotipos homocigotos y una reducción en los heterocigotos, si los comparamos con los fenotipos esperados.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1.- Baldwin E. - Introduccion a la bioquimica comparada. (1966)  
Ed. Aguilar
- 2.- Carenzi C.; Casati M. - et al Genetic structure of Italian cattle  
breed studied by means of hematic  
polymorphisms under genetic control  
(1974)  
I Congreso Mundial de Genética aplicada  
a la producción ganadera Vol. I pag.  
351 Ed. Garsi.
- 3.- Chew Barranco C. - Polimorfismo genético de hemoglobinas en bovinos  
de las razas Gyr, Indobrasil y Brahman en México  
(1969) Tesis U.N.A.M.
- 4.- Dickerson and Geis.- The Estructure and Action of proteina (1969)  
Ed. Harper and Row.
- 5.- Gordon H. - Electroforesis de proteínas en geles de poliacrilamida y  
y de almidón. (1975) Ed. El Manual moderno, S. A.
- 6.- Johansson, J. Rendel. - Genética y mejora animal (1972) Ed. Acribia  
Zaragoza.
- 7.- Kidd K.K. - Polimorfismos bioquímicos, relaciones entre razas y recur-  
sos de plasmas en ganado vacuno. (1974)  
I Congreso mundial de genética aplicada a la producción -  
ganadera. vol. 1 pag. 321 Ed. Garsi.
- 8.- Lewis A. - Bioestadística. Ed. C.E.C.S.A. (1970).
- 9.- Monge E.; Zarzaga I, Lasierra J.M. - Metodología laboratorial en el poli-  
morfismo bioquímico de ganado vacu-  
no  
Universidad de Zaragoza. Anales de  
la Facultad de Veterinaria año X  
(1975)
- 10.- Ogden A.L. - Piochemical polimorphism in farma animals. (1961)  
Animal Breeding abstracts. Vol. 29, No. 2
- 11.- Perez Tamayo Ruy.- Patología Molecular, Subcelular y celular (1975)  
La prensa Médica Mexicana
- 12.- Pijoan Auade C.- Polimorfismo genético de albuminas, transferrinas,  
fosfatasa alcalina y hemoglobinas del ganado de li-  
dia mexicano (1969)  
Tesis U.N.A.M.



- 13.- Popp R.A.; Amand St. - Studies on the mouse hemoglobin locus I- Identification of hemoglobin types and Linkage of hemoglobin with albinism (1960) J. of Heredity Vol. 51 - No. 3.
- 14.- Popp R.A. - II - Position of hemoglobin locus with respect to albinism and shaker. I loci.  
 III - Heterogeneity electrophoretically indistinguishable single type hemoglobins.  
 IV - Independent segregation of Hb and sol; effect of the loci on the electrophoretic and solubility properties of hemoglobins. (1962) J. of Heredity Vol. 53 No. 2
- 15.- Popp R.A. - V - Differences among tryptic peptides of the beta chain governed by alleles at the Hb locus.  
 VI - A third allele, sol. 3 at the locus sol.  
 VII - Differences among tryptic peptides of the alpha chain governed by alleles at the sol. locus. (1962) J. of Heredity Vol. 53 No. 4
- 16.- Veda Satoshi, Schneider Rose G. - Rapid differentiation of polypeptide chains of Hb by cellulose acetate electrophoresis of hemolysates. Blood, Vol. 34 No. 2 (1969)
- 17.- Scheer B.T., - Fisiología animal (1968) Ed. Omega.
- 18.- Schmidt R.M. Huisman T.H.J. - The detection of hemoglobinopathies (1974) CRC Press
- 19.- Selecciones de Scientific American - La base molecular de la vida (1971) Ed. Blume.
- 20.- Spooner R.L. - Relación entre genes marcadores y caracteres de producción en bovinos, ovinos y porcinos. (1974) I Congreso Mundial de Genética Aplicada a la producción ganadera. Vol. I Pag. 267 Ed. Garsi.