
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



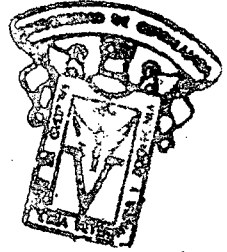
CAMBIO DE LA FRECUENCIA GENETICA DE LA
HEMOGLOBINA EN EL GANADO BOVINO
DEL OCCIDENTE DE MEXICO.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA
P R E S E N T A
ROSALINDA PEREZ CHICA

Asesor: M.V.Z. Rogelio Alonso Morales
GUADALAJARA, JAL. 1986

A MI MADRE Y ABUELA
POR SU CARINO Y APOYO
EN MI CARRERA.



OFICINA DE
DIFUSION CIENTIFICA

A MIS HERMANOS:

SUSANA
HILDA
VICTOR
LOURDES
OSCAR
BELIA
NORA

A LAS PERSONAS DEL LABORATORIO DE GENETICA DE ESTA
FACULTAD QUE DESINTERESADAMENTE CONTRIBUYEN CON LA
REALIZACION DE LOS TRABAJOS DE TESIS.

AL M.V.Z. M.SCI. ROGELIO ALONSO MORALES
POR SU ASESORIA EN EL PRESENTE ESTUDIO.

° ASI TAMBIEN AL M.V.Z. DANIEL VILLAGOMEZ ZAVALA, MI-
ESPECIAL AGRADECIMIENTO POR SU APOYO Y COLABORACION
DURANTE MI FORMACION PROFESIONAL.



"CAMBIO DE LA FRECUENCIA GENETICA DE LA HEMOGLOBINA
EN EL GANADO BOVINO DEL OCCIDENTE DE MEXICO "



ACADEMIA DE
CIENCIAS

I N D I C E

I.	INTRODUCCION	1 - 2
II.	ANTECEDENTES CIENTIFICOS	3 - 4
III.	OBJETIVO	5
IV.	MATERIAL Y METODOS	6 - 11
V.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	12- 25
VI.	CONCLUSIONES	26
VII.	RESUMEN	27
VIII.	BIBLIOGRAFIA	28- 29



I. INTRODUCCION

Las poblaciones de animales domésticos estan sujetas en el transcurso de las generaciones a sistemas de reproducción que repercuten en cambios en sus características bien sea a través del aumento de la frecuencia de ciertos rasgos, la aparición de otros no existentes, así como la disminución o pérdida de determinadas características. (4) (12) (16) (18)

Si bien es cierto que las frecuencias de los genes (los cuales determinan los rasgos y características de los organismos) no se alteran de generación en generación manteniendose constantes (en equilibrio), tal como lo expresa la Ley de Hardy-Weinberg. También es cierto que la composición de rasgos de una población puede cambiar bruscamente bajo la influencia de la selección, la emigración ó la deriva génica, condicionada ésta por el tamaño real de la población. (7) (15).

El panorama de la evolución de las especies domésticas puede establecerse mediante el registro sucesivo de sus características anatómicas, fisiológicas ó bioquímicas. Los cambios evolutivos como lo señalaba Darwin, toman como materia prima la variabilidad, la cual es reducida por la selección tanto natural como artificial y la consanguinidad, pero por otra parte puede ser incrementada por los cruzamientos con sujetos no altamente emparentados. (3)

El polimorfismo resulta de la existencia simultanea en una población de varios factores genéticos distintos (alelos, ordenación de genes), con efectos fenotípicos distintos. (7)

Esta variabilidad puede utilizarse en el estudio de distintos problemas genéticos y de reproducción. (18)

Se les llama grupos sanguíneos tanto a los antígenos de los eritrocitos como a las proteínas del plasma. Las moléculas proteícas (así tambien los aminoácidos, azúcares, purinas, pirimidinas, etc., y hasta los simples iones inorgánicos) pueden ser aisladas de un conjunto de substancias con la aplicación

de un campo eléctrico, que las obliga a "emigrar" hacia el electrodo positivo o negativo con velocidades típicas. (13)

Esta técnica se conoce con el nombre de electroforesis, y se utiliza ampliamente en investigaciones y análisis clínicos, bioquímicos y biológicos. (9)

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. (10) (14)

Numerosos estudios se han llevado a cabo 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 práctica de esas investigaciones es la de usar dicho polimorfismo en los planes de mejoramiento animal. (14) (5)



OFICINA DE
INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

II. ANTECEDENTES CIENTIFICOS.

En los bovinos se han descubierto polimorfismo en diversos sistemas: hemoglobina (Banghan 1957), transferrina (Ashton 1957), albuminas (Ashton 1965), fosfatasa alcalina (Gahne 1963), postalbúmina (Ashton 1965), anhidrasa carbónica (Stormont 1967) y amilasas (Gasparski y Stevens 1968). (9)

Más recientemente 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. (2)

En México, a su vez, se han realizado algunos trabajos encaminados al conocimiento del polimorfismo bioquímico de nuestras poblaciones de ganado bovino.

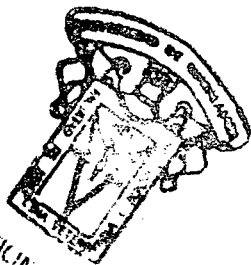
Jiménez García (1970) reportó unas frecuencias preliminares de los alelos para transferrinas en las razas Indobrasil y Brahaman, encontrándose una heterogeneidad en la distribución de dichos alelos. Piojan Aguade (1969) realizó un estudio del polimorfismo genético del ganado de Lidia mexicano tomando como base las albuminas, transferrinas, fosfatasa alcalina y la hemoglobina. (6) (11)

López Uriarte (1982) en su trabajo sobre el polimorfismo genético de las transferrinas en poblaciones bovinas sacrificadas en el rastro municipal de Guadaluajara, Jal., concluye que: de los ocho tipos de alelos reportados para esta proteína, solo cuatro (Tf.A, Tf.B, T.f.D, y Tf.E) se encuentran presentes en dicha población. Así mismo observa una distribución heterogenea de esos alelos entre las razas consideradas. (8)

Alonso (1979) clasificando arbitrariamente las poblaciones bovinas que acuden

al rastro municipal de Guadalajara, Jal., en cuanto a su exterior como: Cebú, Holstein, Criollo, Europeo y las cruza entre los mismos, realizó un estudio encaminado a obtener un panorama de la estructura genética de dichas poblaciones empleando como marcador genético la hemoglobina.

Para esto midió la frecuencia genética en cada población encontrada y después comparó sus semejanzas bajo el criterio de la prueba de "T" de Student. Además aplico la prueba de equilibrio genético siguiendo la Ley de Hardy-Weinberg, llegando a las siguientes conclusiones: Las razas puras aparentan estabilidad. Los grupos cruzados reflejan cierto grado de selección y migración, siendo alta en la población en general; menor en la cruce del cebú; y menor aun en el criollo y la cruce de Holstein. (1)



OFICINA DE
ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA

III. OBJETIVO

El objetivo de este estudio es el de medir los posibles cambios de las frecuencias genéticas de los alelos para hemoglobina en el ganado bovino que se sacrifica en el rastro municipal de Guadalajara, Jal., una vez que ha transcurrido un intervalo generacional, esto permitirá por una parte, evaluar a la hemoglobina como un marcador genético de la evolución de las poblaciones bovinas del Occidente de México y por otra, el poder seguir los cambios evolutivos a través del tiempo de nuestras poblaciones bovinas contribuyendo con esto a una mejor comprensión de la administración de nuestros recursos ganaderos.



IV. MATERIAL Y METODO

MATERIAL EMPLEADO:

EQUIPO: Fuente de poder (Buchler Instruments)
 0-500 voltios.
 Cámara para electroforesis.
 Potenciómetro
 Centrífuga
 Refrigerador
 Bomba de vacío

MATERIAL DE LABORATORIO: Matraces Erlenmeyer
 Tubos de ensayo
 Pipetas Pasteur
 Pipetas Graduadas
 Placas de vidrio 16 X 16 cms.
 Pizetas
 Perillas

REACTIVOS: Agua oxigenada 30%
 Metanol
 Acido Acetico Glacial
 Clorohidrato de Bencidina
 EDTA
 Tris
 Almidón Hidrolizado de papa



M E T O D O

Se utilizó a los bovinos que llegan al Rastro Municipal de Guadalajara, Jalisco. Se obtuvo sangre de 517 animales, en el momento del sacrificio.

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

Animales de raza: Cebú, Holstein, Herford, Simental.

Animales cruzados: C/Cebú, c/Holstein, c/Europeo.

Animales nativos: Criollo.

El número total de animales observados, fue de 2,444 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 determina el orden del muestreo. (17)

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% ClNa), al cabo de la última lavada, después 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, después se agita vigorosamente durante 5 minutos y se procede a centrifugar, para así obtener el contenido intraeritrocítico en el sobrenadante; este es guardado en refrigeración hasta el otro día, para ser sometido a electroforesis zonal en gel de almidón.

Se usó una pequeña variante de la técnica descrita por la Universidad de Zaragoza (9).

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

Tris	0.167 M.
EDTA	0.005 M pH 8.7
Ac. bórico	0.024 M

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, agitando 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 hrs. 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 (vita - film), 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 hrs. (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 - que se prepara como sigue:

Solución Stock.

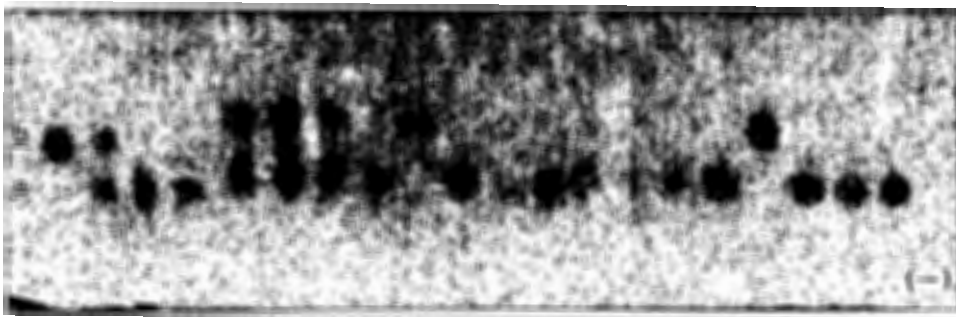
Clorohidrato de bencidina	10 grs.
Ac. acético glacial	250 ml.
Agua destilada, aforar	1,000 ml.

Solución Uso.

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

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 Hrs.

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. *1

Las frecuencias genéticas de cada tipo de ganado fueron sometidas a la prueba de T de Student porcentual (T%) para obtener un valor del grado de similitud entre cada tipo de ganado comparandolo con los demás. *2

A partir de las frecuencias genéticas calculadas, se obtuvo el grado de equilibrio de cada población 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; y 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 (X^2) *3, para poder calcular que porcentaje de las desviaciones están determinadas por el azar. (15) Y apreciar así el grado de equilibrio.

Una vez obtenidos nuestros resultados, fueron comparados con los reportados por Alonso (1979) utilizando así mismo los criterios de Chi (X^2) y T de Student (T%) para notar las posibles diferencias en cuanto a las frecuencias genéticas de los alelos para la hemoglobina después que ha transcurrido un intervalo generacional desde que fueron reportadas. (1)

*1 Se empleo la siguiente fórmula:

$$\sqrt{\frac{f_A \cdot f_B}{n}}$$

Donde

fA= Frecuencia de A
fB= Frecuencia de B
n= número de muestras

*2 Se uso la siguiente fórmula:

$$f_A G1 - f_A G2$$

$$T\% = \frac{\sqrt{\frac{f_A G1(1-f_A G1)}{n1} + \frac{f_A G2(1-f_A G2)}{n2}}}{1}$$

En donde:

fA G1 = Frecuencia genética del Gen A en la población 1

fA G2 = Frecuencia genética del Gen A en la población 2

N1 = número de animales muestreados en la población 1

N2 = número de animales muestreados en la población 2

g1 = grados de libertad = n1 + n2 -2

*3 Se uso la siguiente fórmula:

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

En donde:

E = Número de animales esperados.

O = Número de animales observados.

\sum = La suma de todas las clases

g1= grados de libertad = 1



V. RESULTADOS Y DISCUSIONES

De los resultados que se presentan a continuación a través de tablas y gráficas, - no se incluyen 2 muestras del total de la población estudiada dado que presentarán fenotipos diferentes a los alelos de mayor frecuencia (HbA, HbB), y que dada su movilidad electroforética creemos que son correspondientes a animales portadores de HbC en condición heterocigota (HbAC), siendo uno de la raza cebú y otro criollo. Estos hallazgos concuerdan tanto con los reportados por Alonso (1979) en donde de un total de 408 animales muestreados encontró que 2 animales, un cebú y un cruzado de cebú, eran portadores de ese tipo de Hb, siendo sus fenotipos HbAC y HbBC respectivamente, así como también concuerdan con los de Ríos (1968) y Cew (1969) quienes reportan una frecuencia de 0.03 para esa Hb en el ganado Gyr. (1)

Si consideramos los 357 animales de las razas asiáticas y del criollo estudiados - en el presente trabajo más los 304 animales similares tomados por Alonso (1979) podemos sugerir que el alelo para HbC se encuentra con una frecuencia del 0.03, dato que no concuerda con otros (0.20) reportados en Nigeria y Uganda para ganado de ascendencia asiática. (1)

El desarrollo del binomio de Newton a partir de las frecuencias genéticas determinadas nos permite comparar a través de la prueba de χ^2 el número de fenotipos observados contra los esperados de acuerdo a la Ley de Hardy-Weinberg del equilibrio genético de una población.

Al revisar las comparaciones de los grados de equilibrio entre las poblaciones (Cuadro I), podemos observar que el cebú continúa estando en el mismo grado de equilibrio ($P = < .70$), así también el criollo ($P = < .50$). Aunque Alonso (1979) señaló a ésta clase como "aparentemente algo desequilibrada", nosotros pensamos que tal sugerencia no es válida, ya que un valor de P que oscila entre .50 es tomado como no significativo.

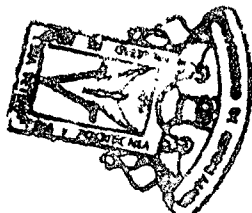
Por otra parte la raza Holstein fué encontrada por él en equilibrio ($P = < .70$), no así en el presente estudio, donde se nota una tendencia al desequilibrio ($P = > .05$), tal vez debido a esto a que el ganado muestreado de ésta raza proceda de pequeños establos en donde no se ha mantenido un estricto control de la pureza de la raza, o bien a que la muestra tomada (64 animales) no es suficientemente representativa y

		CEBU	HOLSTEIN	EUROPEO	CRIOLO	CRUZA CEBU	CRUZA HOLSTEIN	TOTAL
ANIMALES OBSERVADOS		535	262	95	361	1114	77	2,444
	%	21.89	10.72	3.89	14.77	45.58	3.15	100
ANIMALES MUESTREADOS		120	64	13	78	229	11	515
	%	23.30	12.427	2.524	15.145	44.466	2.135	100
TIPO DE HEMOGLOBINA	A	53	53	7	49	103	9	274
	AB	52	9	6	23	103	0	193
	B	15	2	0	5	22	2	46
% FRECUENCIA GENETICA	A	0.6583	0.8984	0.7692	0.7857	0.6776	0.8181	0.7222
	B	0.0416	0.1015	0.2307	0.2142	0.3223	0.1818	0.2777
ERROR \pm STANDAR		0.0432	0.0377	0.1168	0.0464	0.0308	0.1162	0.0197
EQUILIBRIO GENETICO	χ^2	0.1632	3.4458	1.1710	0.9881	0.2649	11.1065	2.9961
	P	<.70	>.05	<.30	<.50	<.70	>.001	<.20
ALONSO(1979)	χ^2	0.2060	0.2669	-	0.5248	2.6148	0.5462	5.418
	P	<.70	<.70	-	<.50	<.20	<0.50	<.01

CUADRO I

Se muestra el número y proporción de animales observados, el número de portadores de cada tipo de Hb; la frecuencia genética con su error estándar para cada clase; y el valor de la prueba de χ^2 con el porcentaje de seguridad (P) el cual nos da el grado de equilibrio.

JHILINA DE
 REVISION
 REVISOR



las desviaciones son debidas al azar.

Con respecto al ganado híbrido (Cruza/Cebú y Cruza/Holstein) la población cruza de cebú demuestra (contra lo reportado por Alonso, 1979) estar en equilibrio ($P = < .70$), sugiriendo este hecho la conservación de animales cruzados tanto hembras como machos para la reproducción, debido quizás esto último a que se ha mermado considerablemente a la población criolla, observación que concuerda con el dato anotado en la gráfica No.1 en donde se aprecia un decremento significativo (de 20.33% a 14.77%) de la frecuencia de sacrificio del ganado criollo.

La población cruza de Holstein la notamos ahora en franco desequilibrio ($P = > .001$) apoyando la idea de Alonso (1979) de que es un grupo que esta siendo absorbido por el Holstein en donde los machos híbridos no son dejados como reproductores.

La consideración de las poblaciones en su conjunto muestra una tendencia a el equilibrio ($P = < 0.1$ vs $P = < .20$), permitiendo nuevamente la idea de la utilización de híbridos en la reproducción, dando por consecuencia progenie que nosotros clasificariamos subjetiva y erroneamente como ganado puro. Esto concordaria con el grado de desequilibrio señalado ya para la raza Holstein ($P = > .05$).

Alonso (1979) anoto una relación de parentescos entre los distintos tipos de ganado bovino de una forma matemática a partir de las frecuencias genéticas por él encontradas y sometienolas a la prueba de T de Student, resultando ser semejantes en orden 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/cebú $P = < 0.001$; vs cebú $P = < 0.001$.

CRIOULLO 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 $P = < 0.01$.

Si comparamos dicha relación con los datos presentados en el Cuadro II. podemos constatar que los ordenes de semejanzas obtenidos en ambos estudios son muy similares, en donde coinciden la 1ra. y la última clase para cada una de las razas consideradas.

Considerando las frecuencias genéticas para la HbA encontrada para cada clase de ganado se hizo una comparación/ utilizando la prueba de T₂ contra las halladas por Alonso (1979), datos que se muestran en el Cuadro III. En general tal comparación nos señala una marcada similitud entre las clases estudiadas en ambas poblaciones, por ejemplo las cruza/holstein con un valor de $P = > 0.9$ ó las razas del cebú con un valor de $P = < 0.8$, siendo las más diferentes las clases del cruce/cebú con una $P = < 0.4$. Estos datos nos demuestran ya sea por una parte que no ha habido ningún cambio considerable en las frecuencias genéticas de la Hb en nuestro ganado ó que si lo hay esté no es muy notorio para visualizarlo en una generación dado que esta ocurriendo el cambio paulatinamente a través del tiempo, o sino también que las muestras consideradas no alcanzan a contemplar claramente el problema.

Más sin embargo los datos graficados de las frecuencias génicas de los alelos para las hemoglobinas tipos A y B, (Ver gráficas 2 y 3), nos determinan una tendencia de disminución de la HbA y por consiguiente aumento de HbB en cada una de las clases bovinas a excepción en la cebú donde se observa levemente lo contrario (aumento de HbA, disminución de HbB) con una diferencia del 2%.

No considerando a las clases europeo y cruce/holstein tomando en cuenta que la muestra de estas dos clases fué pequeña (13 y 11 animales respectivamente), tal tendencia de disminución de HbA es más visible en la clase del cruce/cebú con una diferencia del 5% (gráfica 2), siguiéndole las clases Criollo y Holstein ambas con una diferencia del 3%.

Podemos pensar entonces que en la raza cebú donde debe de haber mayor selección

de los individuos que entran en la reproducción (en contra de los híbridos) se correlacionan ciertas características fenotípicas fijadas por los ganaderos con el tipo de HbA. Este efecto de correlación de un grupo sanguíneo con caracteres productivos en el ganado bovino ha sido ya reportado por varios autores. Z.Dorynek (1979) publicó sus hallazgos del cambio de las frecuencias génicas de los grupos sanguíneos B y C en el Friesian considerando 11 años de selección, notando que las frecuencias de 7 alelos B disminuyeron, siendo significativo solo en uno de ellos. (4)

Así pues es de sugerirse que si en las clases de ganado híbrido aquí estudiadas, el grado de selección es bajo o nulo, las frecuencias genéticas para los alelos de la hemoglobina fluctuarían levemente por simple azar.

Serán necesarios posteriores trabajos que abarquen más intervalo de tiempo y consideren mayor población para cada una de las clases bovinas para definir el panorama que aquí se inicia.

Por otra parte, los números reales obtenidos para cada fenotipo (homocigoto HbA o HbB y heterocigoto HbAB) en las diferentes razas en ambas poblaciones (Alonso, 1979 y el presente estudio) fueron pasados a porcentajes para hacer las comparaciones entre los mismos, así también se calcularon los porcentajes de fenotipos esperados (gráficas 4,5,6 y 7). Podemos notar que en las clases del Cebú y Holstein permanece una tendencia de aumento de homocigotos para HbA y en cambio se muestra una ligera disminución de este fenotipo en las clases cruce/Cebú, Holstein, Criollo y Europeo (ver gráfica No.4).

Respecto al fenotipo heterocigoto (HbAB) se observó que las clases Holstein, cruce/Holstein y Criollo experimentaron una leve baja del porciento ahora reportado, las clases Europeo y cruce/Cebú muestran el efecto contrario y la raza Cebú se mantuvo idéntica (ver gráfica No. 5).

Las comparaciones de los porcentajes para el fenotipo HbB, puestos en la gráfica No. 6 nos da una idea del incremento de este tipo de hemoglobina en todas las clases bovinas con excepción del Cebú y Europeo. Tal incremento también se observa en la comparación de las dos poblaciones en su conjunto (gráfica No. 7).

	HOLSTEIN	CRIOLLO	CRUZA CEBU	CRUZA HOLSTEIN	EUROPEO
CEBU	T=-4.179162 gl= 182 P < 0.001	T=-2.00609 gl = 196 P < 0.05	T=-0.362899 gl=347 P < 0.7	T= -1.287588 gl= 129 P < 0.2	T = 0.889889 gl=131 P > 0.4
HOLSTEIN		T=1.8823144 gl=140 P < 0.1	T=4.52587 gl=291 P < 0.001	T=0.6566439 gl=73 P < 0.6	T=1.0520281 gl= 75 P > 0.3
CRIOLLO			T=1.9376336 gl=305 P < 0.1	T=-0.258688 gl= 87 P > 0.8	T=-0.131205 gl=89 P < 0.9
CRUZA CEBU				T=-1.167505 gl= 238 P < 0.3	T=0.7578252 gl= 240 P < 0.5
CRUZA HOLSTEIN					T=-0.296584 gl=22 P < 0.8

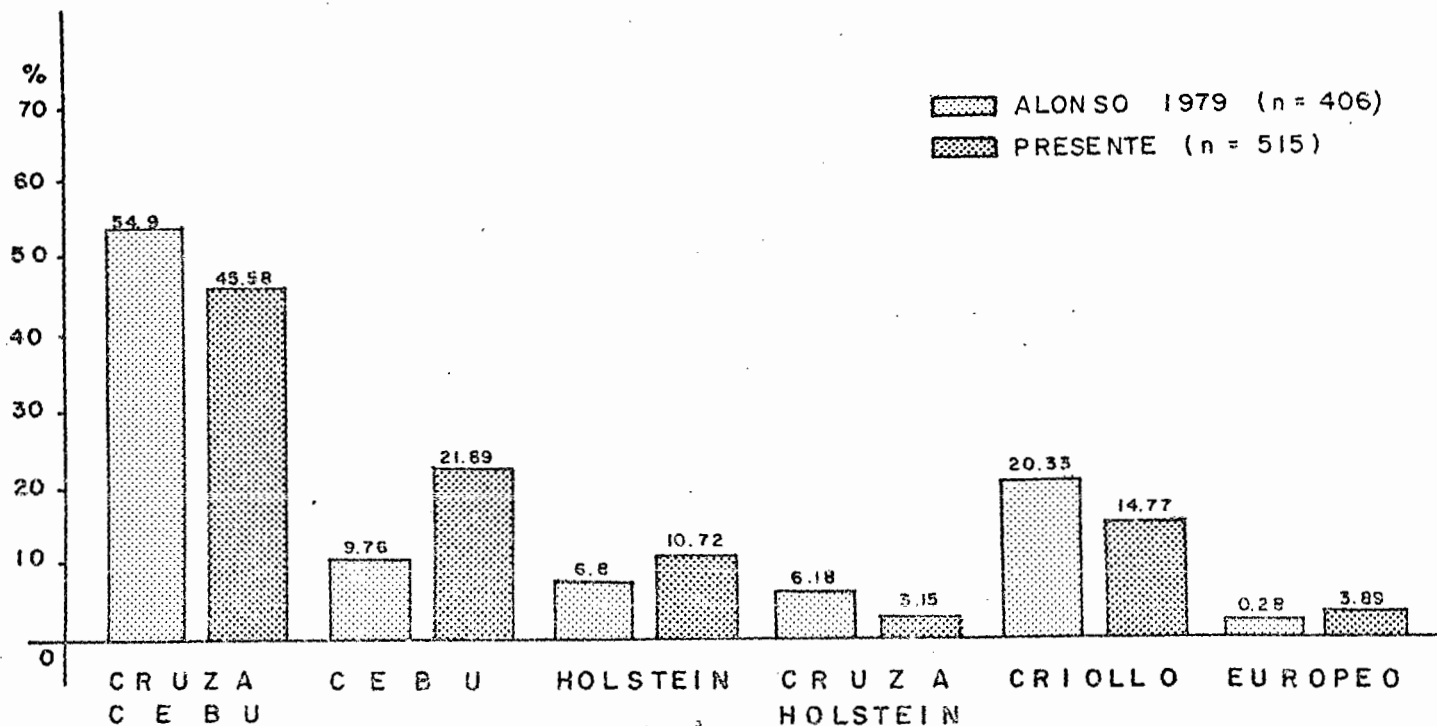
CUADRO II

Se presentan los resultados obtenidos de la comparación entre las clases de bovinos bajo el criterio de T% en donde el valor de "P" representa el grado de similitud entre las mismas.

	CEBU	HOLSTEIN	CRIOLLO	CRUZA CEBU	CRUZA HOLSTEIN
CEBU	T=0.33146 gl=171 P< 0.8				
HOLSTEIN		T=0.4731555 gl=102 P< 0.7			
CRIOLLO			T=0.4512411 gl=162 P< 0.7		
CRUZA CEBU				T=0.9358707 gl= 392 P= <0.4	
CRUZA HOLSTEIN					T=0.1769547 gl= 38 P> 0.9

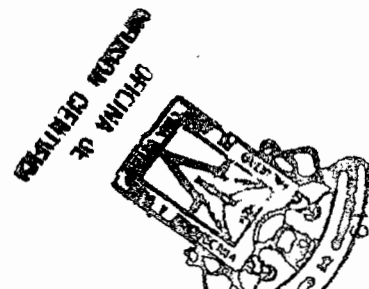
CUADRO III

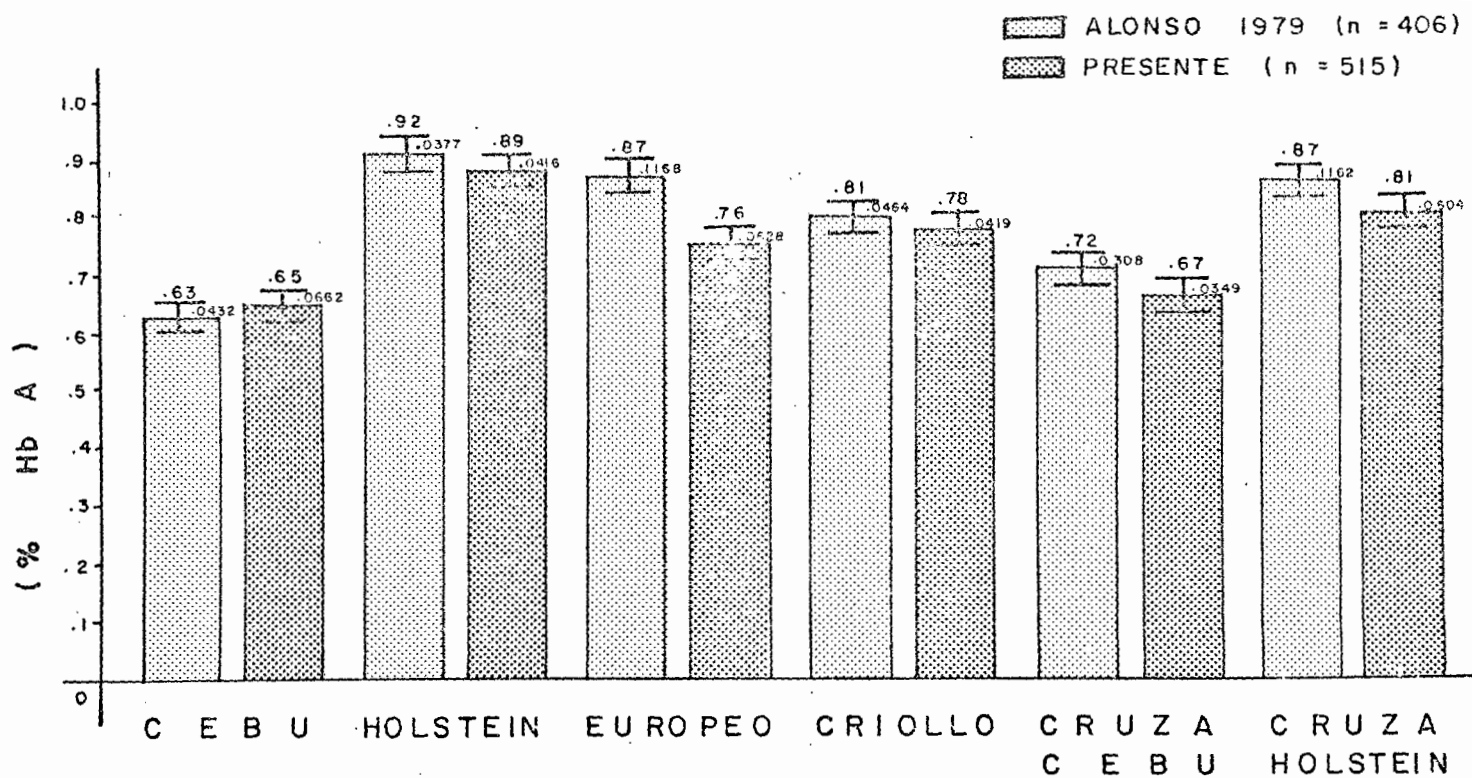
Se anota la comparacion entre cada clase de bovino apartir de las 2 poblaciones estudiadas, Alonso(1979) y del presente trabajo, calculando las probabilidades de que sean iguales estas poblaciones (Valor de P).



GRAFICA I

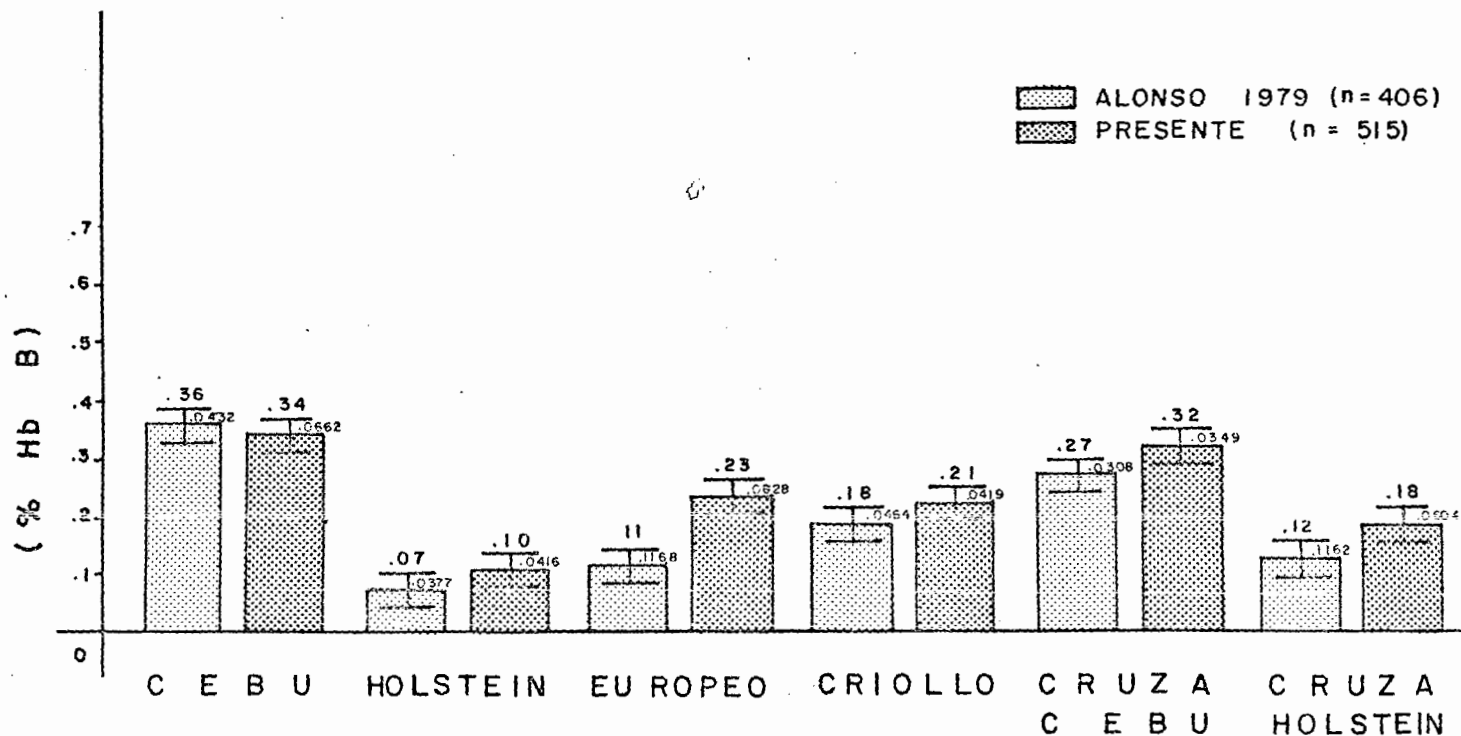
Se muestra la frecuencia proporcional de cada clase de bovinos encontradas en el rastro municipal de Guadalajara — contrariamente con las encontradas por Alonso (1979).





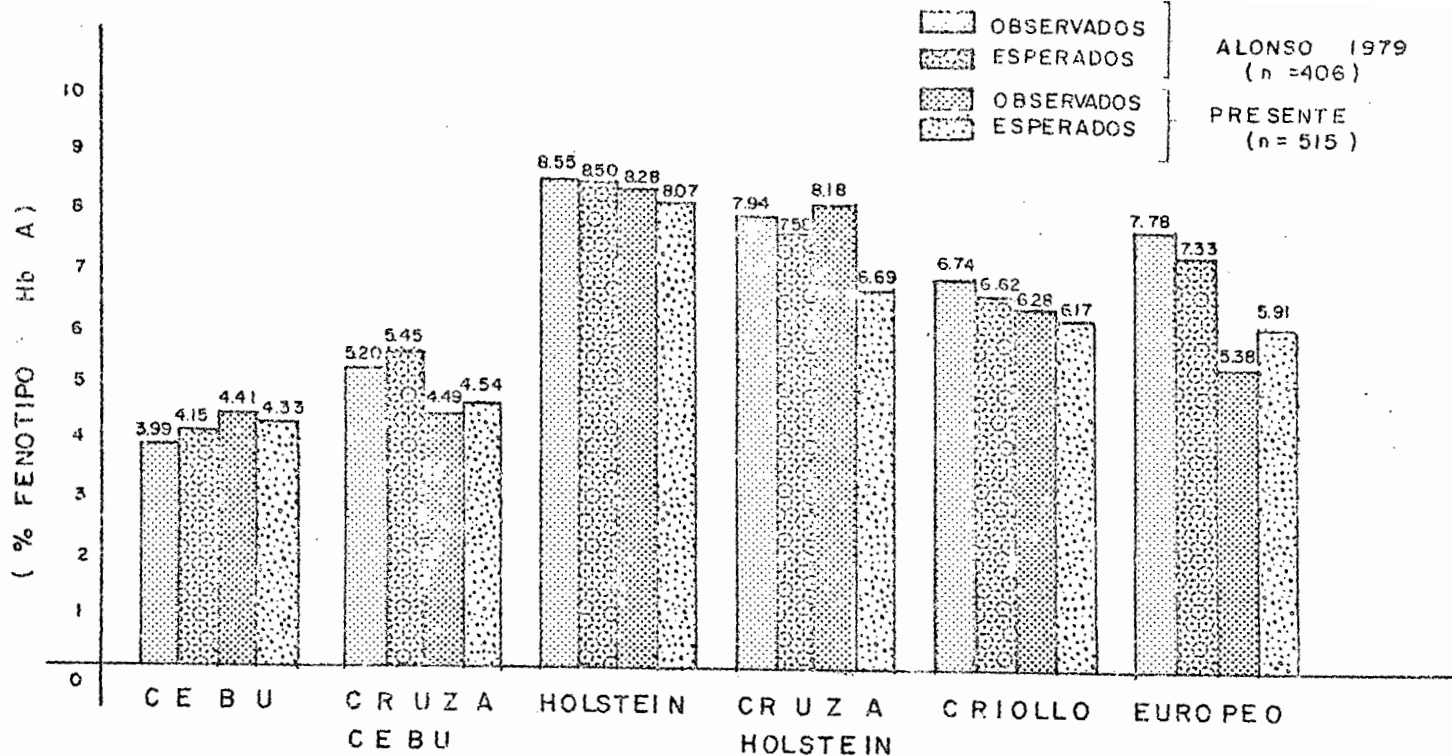
GRAFICA 2

Se comparan las frecuencias geneticas de la hemoglobina tipo A para cada clase entre las 2 poblaciones estudiadas, registrandoles su error, stan dard.



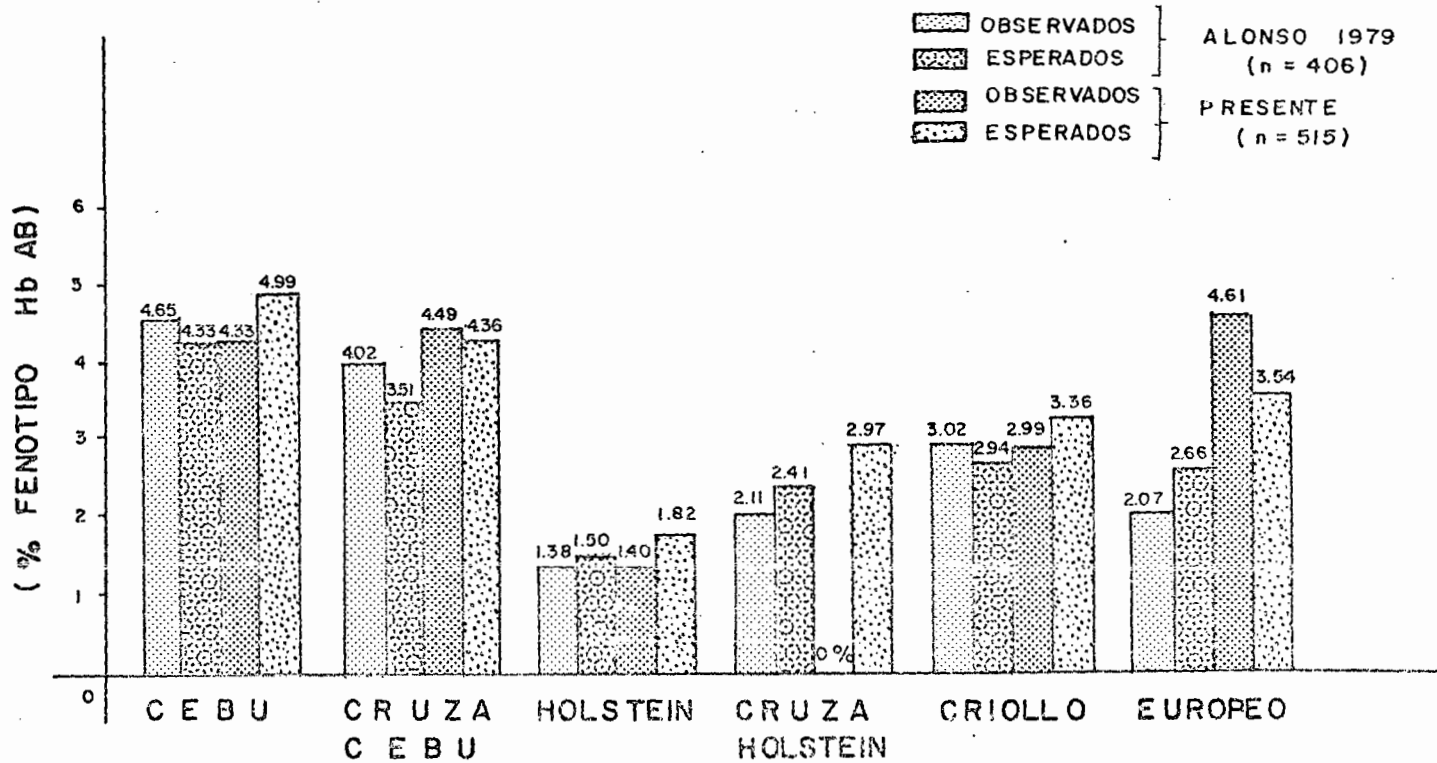
GRAFICA 3

Se comparan las frecuencias genéticas de la hemoglobina tipo B para cada clase entre las 2 poblaciones estudiadas, registrandoles su error estándar.



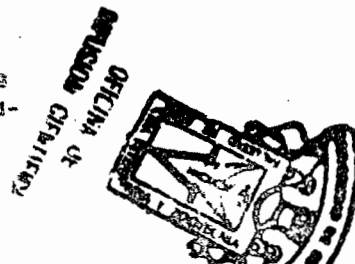
GRAFICA 4

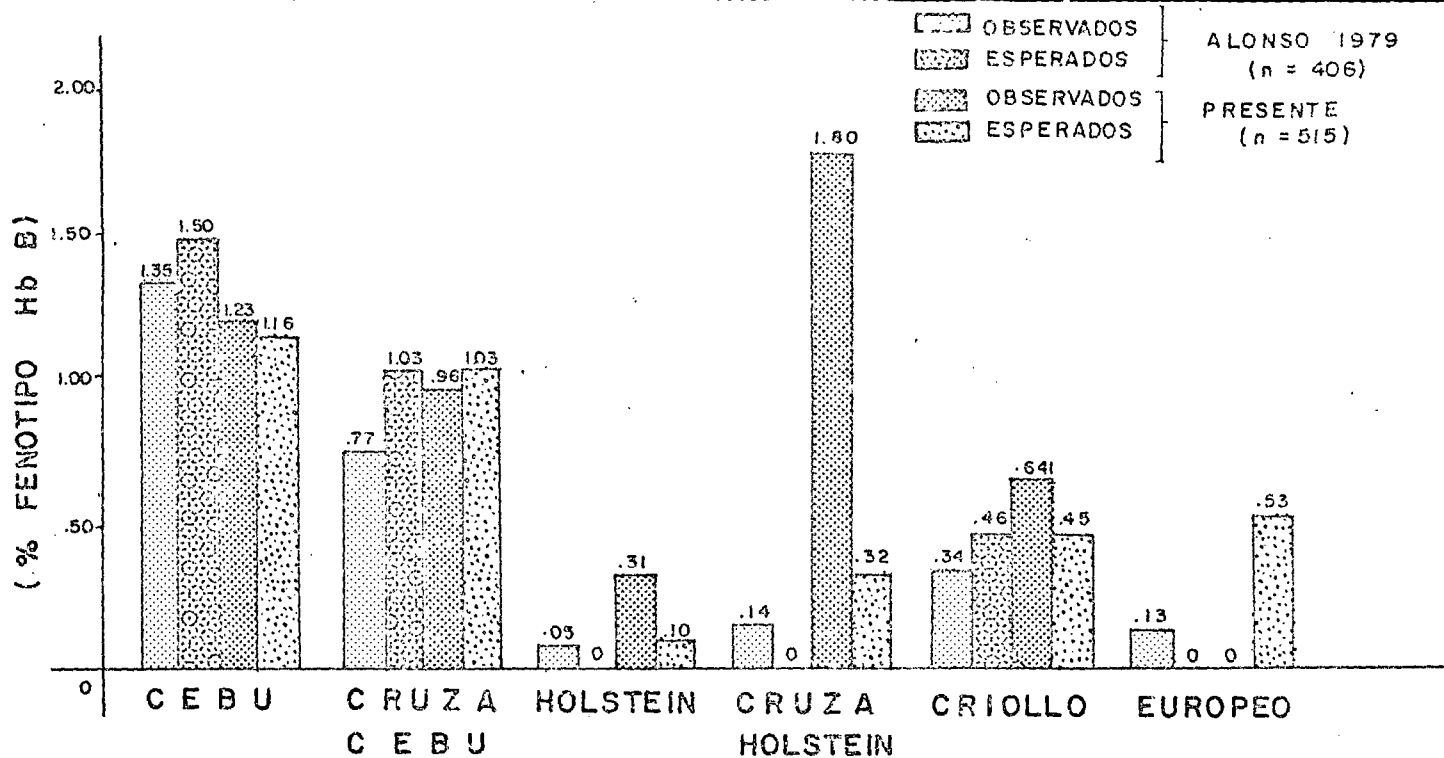
Se comparan los porcentajes de animales observados y esperados para el fenotipo Hb A en las dos poblaciones estudiadas.



GRAFICA 5

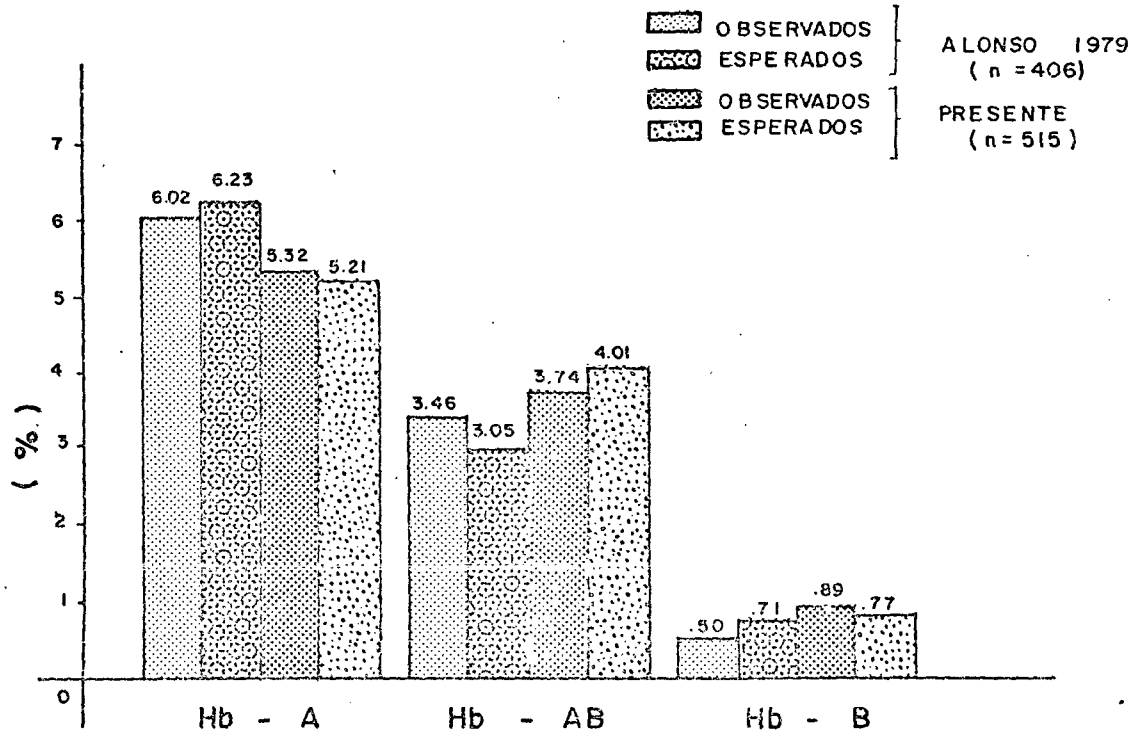
Se comparan los porcentajes de animales observados y esperados para el fenotipo Hb AB en las dos poblaciones estudiadas.





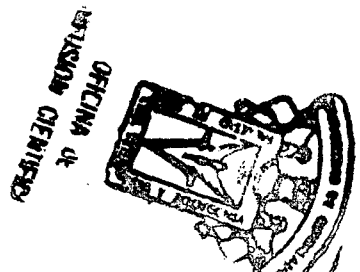
GRAFICA 6

Se comparan los porcentajes de animales observados y esperados para el fenotipo Hb B en las dos poblaciones estudiadas.



GRAFICA 7

Se muestran las diferencias de los porcentajes de animales observados y esperados para cada fenotipo, considerando las dos poblaciones en su conjunto.



VI. CONCLUSIONES

Las clases de bovinos Cebú y Criollo continúan estando en el mismo grado de equilibrio, $P = < .70$ y $< .50$ respectivamente, después de que ha transcurrido un intervalo generacional desde que fueron estudiadas utilizando la hemoglobina como marcador genético. (1)

No así la raza Holstein, la cual pasa de un estado de equilibrio ($P = < .70$) a estar desequilibrada ($P = > .05$), también la clase híbrida de esta raza (cruza/Holstein) manifiesta estar ahora en franco desequilibrio ($P = > .001$).

El grupo cruza del Cebú se movió de un estado de leve desequilibrio ($P = < .20$) a un estado de equilibrio genético ($P = < .70$).

La consideración de las poblaciones en su conjunto (Alonso, 1979 y el presente trabajo) muestran una tendencia a el equilibrio de una $P = < 0.1$ a $P = < .20$.

En las razas Cebú y Holstein permanece una tendencia de incremento de homocigotos tipo HbA, notándose el efecto contrario en el resto de las clases. Mostrándose de esta manera un incremento de HbB en la población en su conjunto.

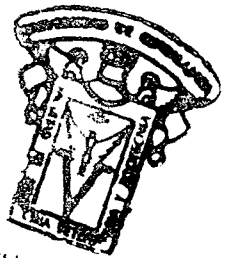
Por otra parte las clases Holstein, cruza/Holstein y Criollo experimentaron una leve disminución del porcentaje de animales heterocigotos (HbAB) observados, la del Europeo y cruza/Cebú mostraron efecto contrario y la raza Cebú se mantuvo idéntica.

Se encontró un decremento significativo (de 20.33% a 14.77%) de la frecuencia de sacrificio del ganado criollo.

VII. RESUMEN

A partir de una muestra de 515 bovinos clasificados arbitrariamente en cuanto a su exterior como: Cebú, Holstein, Criollo, Europeo y sus cruizas, se midieron las frecuencias genéticas de los alelos para la hemoglobina obteniéndose el grado de similitud y equilibrio genético para cada una de las clases de ganado.

Así mismo se comparan los datos del presente estudio contra los reportados por Alonso (1979) dándonos una idea de la evolución de nuestras poblaciones bovinas a través del tiempo.



OFICINA DE
MUESTREO CIENTIFICO

VIII.

B I B L I O G R A F I A

1. Alonso Morales R. 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. (1979).
2. Baker Ann C.M., Manwell Clyde. Chemical classification of cattle. Animal Blood Groups, Biochemical Genetics (1980).
3. Barnett, S.A. y otros. Un Siglo después de Darwin. Tomo I. Ed. Alianza, España (1971).
4. Doryneck Z. Changes in frecuencies 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 Genetica Aplicada a la Producción Ganadera. Vol. I, Ed. Garsi (1974).
5. Joffre J., Fernandez M.H., Granados A., Berovides V., Ronda R., Rivas M. Relación entre el Locus Transferrina y Caracteres de Producción en el Charoles Cubano. 1er. Congreso de Genetica Aplicada a la Producción Ganadera. Vol. I., Ed. Garsi (1974).
6. Jiménez García O. Frecuencias preliminares de los alelos de Transferrinas en bovinos de las razas; Indobrasil y Brahaman en México. Tesis, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, U.N.A.M. (1970).
7. Johansson I., Rendel J., Genética y Mejora Animal., Cap. IV Genética de las poblaciones Ed. Acribia, Zaragoza, España. (1972).
8. López Uriarte J. 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 G. (1982).

9. Monge E., Zarzaga I, Lasierra J.M. Metodología laboratorial en el polimorfismo bioquímico de ganado vacuno. Universidas de Zaragoza. Anales de la Facultad de Veterinaria año X (1975).
10. Ogden A.L. Biochemical Polimorphism in Farm Animals. Animal Breeding Abstracts, Vol. 29, No.2 (1961).
11. Piojan Aguade Carlos. 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. (1969).
12. Rendel, J. An example of changes in the genetic composition of a cattle breed due to one popular bull. Acta agr. Scand., (1963).
13. Scherr B.T., Fisiología Animal. Ed. Omega. (1968).
14. Spooner R.L. Relación entre Genes Marcadores y Caracteres de Producción en Bovinos, Ovinos y Porcinos. 1er. Congreso Mundial de Genética Aplicada a la Producción Ganadera. Vol. I., Ed. Garsi (1974).
15. Stansfield, W.D. Genética Teoría y Problemas Cap. XII Genética de la Población. Ed. Mc. Graw-Hill, Schwan. México. (1976).
16. Trela J., Trela Elzbieta and Stwarzk. Changes in frecuencies of B alleles in Lowland black and white cattle. Abstr. XIII Europ. Conf. Anim. Blood Groups, Biochem. Polymorph., Vienna (1972).
17. Ya-Lun Chou. Análisis Estadístico. Prueba de T de Student. Ed. Interamericana, 2da., México (1977).
18. Zurkowski M., Skladanowska E., Szeniawska D., Grzybowski G. Changes in frecuencies of Transferrin genes in Cattle. 1er. Congreso Mundial de Genética Aplicada a la Producción Ganadera. Vol. I., Ed. Garsi (1974).