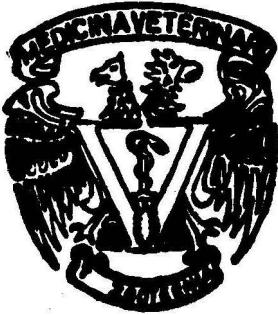


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA**



**“DETERMINACION DE ALGUNOS GRUPOS
SANGUINEOS SOLUBLES MEDIANTE ELECTROFO-
RESIS ZONAL Y SU RELACION CON DIFERENTES
ASPECTOS DE EXPLOTACION DE SUINOS”**

T E S I S

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

P R E S E N T A

HECTOR FRANCISCO HERNANDEZ LOZADA

MEXICO. D.F.

173



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

A mis padres y a todas
aquellas personas que
en mi han depositado su
amistad.

Para aquella en quién he
confiado mis mas caros
anhelos.

Deseo establecer un testimonio de
agradecimiento a la Srita. M.V.Z.
Aurora Velazquez E. y al M.V.Z.
Fernando Olguin R. por su valiosa
colaboración en el desarrollo del
presente trabajo.

Este trabajo fué realizado en el Departamento de Microbiología, Laboratorio de Inmunogenética, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, y fué asesorado por el M.V.Z. M.Sc. Juan Garza Ramos.

I N D I C E

CAPITULO I

Introducción

CAPITULO II

Material y Métodos

CAPITULO III

Resultados

CAPITULO IV

Discusión

CAPITULO V

Conclusiones

CAPITULO VI

Bibliografía

CAPITULO I

Introducción

El estudio de los grupos sanguíneos en cerdos se ha relacionado con diferentes aspectos: prolificidad, producción, anemias ferroprivas, identificación de individuos, comprobación de paternidad, comprobación de pureza de raza, identificación de portadores de genes indeseables y diagnóstico de enfermedades.

Las técnicas básicas del método de electroforesis fueron descritas originalmente por Tiselius en 1937. El método consiste en la aplicación directa de una corriente eléctrica de alto voltaje para separar por migración las partículas ionizadas, recibiendo el nombre de electroforesis libre cuando se realiza en un medio líquido o electroforesis zonal cuando se lleva a cabo en un medio semisólido. La electroforesis zonal permite también la separación por el tamaño de la molécula.

La técnica de electroforesis en gel de almidón fue introducida por Smithies en 1955, y a partir de entonces se han realizado gran cantidad de trabajos usando este medio como soporte en estudios sobre las diversas proteínas que integran diferentes tejidos y fluidos. Se han hecho estudios usando esta técnica en: suero de leche de bovinos sanos por Aschaffenburg y Thyman (1965), suero de leche de vacas con mastitis por Arriola (1969), de lisados bacterianos por Nakayama y Takeya (1967) y Mar (1969), suspensiones de tejidos por Quintero (1969), suero sanguíneo de bovinos por Ashton (1958), suero de equino por Gahne (1966), suero porcino por Kristjansson (1963), etc.

Se ha determinado la existencia de dos tipos de grupos sanguíneos: grupos sanguíneos celulares y grupos sanguíneos plasmáticos o solubles.

A partir de los estudios de Bordet en 1898, quién descubrió que la aplicación de sangre de un individuo de una especie en otro de una especie diferente, provocaba la producción de anticuerpos que lisaban los glóbulos rojos del

donador, se inició el estudio de grupos sanguíneos (Spooner R. 1967). Landsteiner en 1901 reportó la existencia del sistema A B O en humanos. El sistema R.h. fué reportado por Landsteiner en 1940.

Con respecto a los grupos sanguíneos celulares en cerdos, han sido reportados los siguientes sistemas:

SISTEMA	ALELOS
A	A ^a , A ^o
B	B ^a , B ^b
C	C ^a , C ⁻
D	D ^a , D ^b , D ⁻
E	E ¹ , E ² , E ³ , E ⁴ , E ⁵ , E ⁶ , E ⁷
F	F ^a , F ⁻
G	G ^a , G ^b
H	H ^a , H ^b , H ^c , H ⁻
I	I ^a , I ^b
J	J ^a , J ⁻
K	K ^a , K ^b , K ^c , K ^e , K ⁻
L	L ^a , L ^b , L ^{bce} , L ^{ae}
M	M ^a , M ^d , M ⁻
N	N ^a , N ^b , N ^c

Para obtener mayor información sobre estos grupos sanguíneos celulares, se recomienda consultar los siguientes trabajos: Andresen y col. (1959), Andresen (1964), Berruecos (1972), Hala y Hojny (1964), Hradecky (1970), Nielsen (1961), Saison (1967).

En cerdos existe una enfermedad hemolítica similar a la eritroblastosis humana reportada por Buxton y Brooksbank (1953). Goodwin y Saison (1956) atribuyen esto al uso de vacuna contra cólera porcino en cristal violeta, los anticuerpos de la madre producen esta enfermedad, existiendo diferencias entre razas en la concentración de isoanticuerpos.

Además de estos grupos sanguíneos, existen, como ya se mencionó, los grupos sanguíneos plasmáticos o solubles, transmitidos algunos genéticamente por codominancia. Este polimorfismo de las proteínas sanguíneas se ha detectado por diferencias en su estructura, particularmente de sus cargas

eléctricas y por el tamaño de su molécula, pero no por diferencias de su actividad antigénica.

De los grupos sanguíneos solubles, los principales sistemas protéicos estudiados en suero de cerdos y sus funciones, son los siguientes: prealbúminas, que realizan el transporte de tiroxina, Kristjansson (1963), reporta dos alelos a los que denomina Pa^A y Pa^B. Albúminas, que tienen funciones osmóticas, transporte de aniones, cationes y pigmentos, además intervienen en el metabolismo de los aminoácidos, con tres alelos descritos por Kristjansson (1966), Alb₁^A, Alb₁^B y Alb₁^O. Postalbúminas, de función desconocida, Bouw y Osterlee (1969) mencionan polimorfismo de estas proteínas, aunque con insuficiente información genética.

Transferrinas, transporte y metabolismo de hierro, con cinco alelos, Tf^A y Tf^B, reportados por Ashton (1960) y por Kristjansson (1960), Tf^C, investigado por King (1962), Tf^D, que fué descubierto por Schröffel (1966) y el alelo Tf^E por Baker (1968). Ceruloplasminas, transportan el cobre, existen dos alelos, Cp^A y Cp^B, que fueron reportados por Imlah (1964). Hemopexinas, transporte de la fracción heme de la hemoglobina, no se han determinado sus alelos, pero Imlah (1964) sugirió que hay control genético, Haptoglobulinas, transporte de hemoglobina libre en el plasma, con cuatro alelos, Hp^O, Hp¹, Hp² y Hp³, que fueron reportados por Kristjansson (1961).

Los sistemas enzimáticos séricos estudiados en cerdos son: fosfatasa alcalina, dos variantes ontogénicas fueron descritas por Imlah (1969). Amilasas, Hesselholt y cols, (1969) señalaron tres alelos, Am¹, Am² y Am³. Esterasas, dos fenotipos reportados por Kubek (1969). Dehidrogenasa 6 fosfogluconica, dos alelos, PGD^A y PGD^B, descritos por Saison y Giblett (1969). Fosfohexosa isomerasa, fué reportada por Kubek y Dinklage (1971) con dos alelos, PHI^A y PHI^B. Arylesterasa, fueron reportados mas de 5 alelos por Gahne (1970).

TRANSFERRINAS

Son llamadas también siderofilinas, son glicoproteínas séricas cuya función es el transporte de hierro y regular su

metabolismo, es sintetizada en el hígado. su peso molecular es de 90 000, cada molécula consiste en una cadena simple de polipéptidos con cuatro residuos de ácido fólico (Greenwalt, 1967).

Han sido estudiadas en bovinos por Ashton (1958), en canguros por Cooper (1964), en ratones por Cohen (1960), en ovinos por Ashton (1958), en alces por Braend (1962), en renos por Braend (1964), en palomas por Mueller (1961), en equinos por Braend (1964), en antílopes por Ashton (1965), en humanos por Riegal (1956), etc.

Se ha demostrado el polimorfismo genético de las transferrinas y su transmisión por codominancia, se conocen en cerdos cinco alelos de transferrinas, Tf^A , Tf^B , Tf^C , Tf^D y Tf^E , lo cual hace posible la existencia de 15 fenotipos : AA, AB, AC, AD, AE, BB, BC, BD, BE, CC, CD, CE, DD, DE y EE.

Los primeros estudios fueron realizados por Ashton (1960), quién identificó tres fenotipos, Kristjansson (1960), identificó dos alelos que controlan la síntesis de transferrinas y a los cuales denominó como Tf^A y Tf^B . Un tercer alelo de transferrinas, el Tf^C , fué reportado por King (1962), en cerdo Landrace Danés, pero con una incidencia muy baja. Schröffel (1965), detectó este alelo con mayor incidencia en cerdo Chino (*Sus vitatus*). El alelo Tf^D fué reportado por Schröffel (1966) en cerdos de la raza Bohemian Large White. La presencia de un alelo denominado Tf^E Ames fué demostrada como una aparente mutación en Hampshire por Baker (1968).

PREALBUMINAS

Son proteínas plasmáticas con un peso molecular de 61 000, cuya función es el transporte (enlace) de tiroxina. se han realizado estudios sobre prealbúminas en equinos por Gahne (1966), quién encontró cuatro alelos que la controlan genéticamente, en gallinas, Kristjansson (1962) reportó polimorfismo de estas proteínas.

En cerdos, Kristjansson (1963) reportó polimorfismo genético controlado por dos alelos en esta proteína, Pa^A y Pa^B , los cuales se transmiten también por codominancia.

ALBUMINAS

Son proteínas plasmáticas con un peso molecular de 69 000 y su concentración en el suero es muy alta, tienen funciones osmóticas, intervienen en el metabolismo de los aminoácidos, transportan aniones, cationes y pigmentos.

Se han realizado estudios de albúminas en equinos por Stormont y Suzuki (1963), quienes demostraron control genético. Ashton (1964), reportó polimorfismo de albúmina sérica en bovinos. En gallinas, M^o Indoe (1962), encontró polimorfismo de estas proteínas.

En cerdos, Kristjansson (1966) fraccionó la albúmina por electroforesis y demostró la existencia de tres alelos que controlan genéticamente su síntesis, a los cuales denominó, Alb₁^A, Alb₁^B y Alb₁^O, lo cual nos da seis genotipos posibles, AA, AB, AO, BB, BO y OO. Los alelos A y B son codominantes entre sí y dominantes sobre O, siendo cuatro los fenotipos posibles: A, B, O y AB.

POSTALBUMINAS

Son también proteínas plasmáticas, su peso molecular es de 75 000. Su función no ha sido determinada, se ha demostrado polimorfismo y control genético de este sistema en bovinos por Ashton (1963), en mink por Saison (1968). En cerdos un reporte preliminar ha sido hecho por Kubek (1970).

IMPORTANCIA

El estudio de los grupos sanguíneos en cerdos se ha relacionado con diferentes aspectos : prolificidad, producción, anemias ferroprivas, identificación de individuos, comprobación de paternidad, comprobación de pureza de raza, identificación de portadores de genes indeseables y diagnóstico de enfermedades.

A partir de los estudios realizados por Kristjansson (1964) sobre transferrinas, quien reportó que las cruza entre macho homocigótico BB y hembras heterocigóticas AB, tienen mas alto porcentaje de repeticiones en el servicio que cualquier otro tipo, se relacionan los grupos sanguíneos en

cerdos con la prolificidad. Imlah (1970) en un extenso estudio realizado en Gran Bretaña, encontró que el homocigótico CC es muy escaso, y que al realizar cruzas entre heterocigóticos de este alelo, el número de lechones en la camada disminuyó, lo cual asoció como un factor letal que provoca muerte embrionaria.

Jensen (1968) reportó que cerdos de razas Duroc y Hampshire con alelo Tf^B , fueron superiores en ganancia en peso a 42 y 154 días en relación a los que tenían Tf^A .

En lechones se presenta anemia por deficiencia de hierro, como existen transferrinas rápidas, (sobre todo de Tf^A) y otras más lentas (factor relacionado con la velocidad de migración, es decir, con el tamaño y carga eléctrica de la molécula) y las transferrinas controlan el metabolismo del hierro, pueden, según Christensen (1970), introducirse mediante cruzas programadas, en las condiciones actuales de explotación, tipos rápidos de animales, lo cual dará por resultado el aprovechamiento inmediato del hierro aplicado.

La identificación de individuos es posible, ya que como los grupos sanguíneos no cambian, por estar controlados genéticamente, la tipificación mediante los diferentes sistemas resulta sumamente útil.

En vista de que los genes que controlan la herencia de los grupos sanguíneos plasmáticos se transmiten generalmente por codominancia y de la facilidad para identificar individuos se usa la determinación de grupos sanguíneos solubles en la solución a problemas de paternidad. Esto resulta especialmente útil en cerdos, ya que en ocasiones, una hembra es inseminada por dos machos diferentes. Por lo tanto el control y verificación de la paternidad nos permite controlar con exactitud los registros de una explotación.

La utilidad para comprobar la pureza de raza se pone de manifiesto, ya que algunos alelos no se encuentran en algunas razas, o la frecuencia es muy baja. Christensen (1970) no encontró el Tf^A en Landrace Danés; en Inglaterra tampoco se reportó este alelo para esta raza, el Hampshire no present Tf^C , tampoco en Large White se presenta este alelo de

transferrina en Inglaterra de acuerdo a lo reportado por Inlah (1970), en cambio es muy frecuente en cerdos asiáticos (Sus vitatus). El tipo Tr^D se ha encontrado exclusivamente en Bohemian Large White por Schröffel (1966). El alelo Tr^E se ha reportado solamente en Hampshire por Baker (1968). Los fenotipos de albúminas que encontró Kristjansson (1966) en Canadá para cerdo Landrace corresponden unicamente al O.

Ya se ha señalado la probable relación de los sistemas de proteínas séricas con la fertilidad y la producción y tal vez en el futuro se pudieran asociar a la transmisión de genes indeseables.

Se ha estudiado el uso de la identificación de proteínas séricas para el diagnóstico de enfermedades por Wroblewski (1961), Snyder y col. (1966), Gray (1966), Doportó (1968), Arriola (1969), etc. esto resultaría particularmente útil para seleccionar genéticamente animales resistentes.

OBJETIVOS

Los objetivos del presente trabajo son : la identificación individual de sementales y hembras reproductoras; la comprobación de paternidad y exactitud de los registros de explotación; verificación de la pureza de raza de los reproductores, mediante un estudio preliminar de transferrinas, prealbúminas, albúminas y postalbúminas en el suero de cerdos en una granja en México.

CAPITULO II

Material y métodos.

Fueron usados para la realización de este trabajo sueros procedentes de 5 sementales: 2 Duroc, 1 Landrace, 1 Yorkshire y 1 Hampshire; 12 cerdas de las mismas razas que los sementales o cruza entre dichas razas, cada una con su respectiva camada (78 lechones en total) para hacer un gran total de 95 muestras, que fueron obtenidas en una misma granja situada en la periferia del D.F., todos los animales fueron sangrados del confluente de las yugulares, aproximadamente 2 ml. de la sangre fueron recolectados asepticamente con jeringas y agujas estériles y colocadas en frascos estériles; después de 24 hs. de obtenidas las muestras, fué separado por decantación el suero y congelado a -20° C. hasta su uso.

ELECTROFORESIS

La fuente de poder usada fué un regulador de alto voltaje, el buffer de los electrodos fué una solución .3 M de ácido bórico y .1 M de hidróxido de sodio a un p.H. de 8.9 (Kristjansson, 1963) ; se usó el mismo buffer en los electrodos para todos los sistemas trabajados.

El medio de soporte usado fué el gel de almidón y se usó a diferentes concentraciones para cada sistema. Los geles se prepararon mezclando una cantidad determinada de almidón hidrolizado (Connaught Medical Research Laboratories, Toronto, Canadá) con una solución buffer. Se mezclaron 60 ml. de la solución a temperatura ambiente con el almidón y se agitaron para formar una suspensión; los restantes 190 ml. necesarios para completar 250 ml. se calentaron hasta punto de ebullición, se agregaron a la suspensión hecha y se agitaron para lograr la gelificación del medio, el aire se extrajo con una bomba de vacío, esta cantidad fué suficiente para un gel.

El gel fué vaciado en moldes de 14 x 21 x .06 cms.

se tapó con un vidrio previamente cubierto con una delgada capa de glicerina y se dejó durante 24 horas enfriándose a temperatura ambiente, este vidrio fué posteriormente sustituido por una pieza de Saran Wrap (Dow Chemical Company, Toronto, Canadá).

Los geles se cortaron a 4 cms. de uno de sus extremos, en este lugar se insertaron cuadros de papel de cromatografía 3 MM de 6 x 6 mm. embebidos en el suero problema. Este extremo del gel fué considerado como cátodo.

Posteriormente los geles se conectaron al regulador de alto voltaje mediante puentes de papel de cromatografía 3 MM. La técnica para correr los geles varió con cada sistema. Después los geles fueron cortados longitudinalmente en 2 partes, teñidos y lavados con una solución de 5 partes de metanol, 5 partes de agua destilada y 1 parte de ácido acético, finalmente se empacaron en Saran Wrap, para conservarse en refrigeración hasta su interpretación y/o fotografía.

TRANSFERRINAS

Los geles se prepararon siguiendo la técnica básica descrita por Kristjansson (1963); se usaron 29 grs. de almidón en un buffer preparado con 20 ml. de solución A (.05 M ácido cítrico) y 20 ml. de solución B (.19 M tris), aforando a 250 ml. con agua destilada, este buffer tiene un p.H. de 7.6.

Se colocaron las muestras a un voltaje de 165 volts, (32.5 miliamperios) durante 30 minutos, la remoción de las muestras se efectuó a los 15 minutos, el votaje se incremento a 300 volts (50 miliamperios) hasta que la línea de migración de boratos alcanzó 9 cms. de la línea de inserción.

La tinción se efectuó con una solución de amido negro al .5 % durante 1 minuto, se eliminó el exceso de colorante con agua corriente y se colocó en solución lavadora durante 24 horas.

PREALBUMINAS

Se aplicó la misma técnica que fué usada para determinación de transferrinas, dejando avanzar la línea de boratos hasta 10.5 cms de la línea de inserción de las muestras.

ALBUMINAS

Se usó la técnica básica descrita por Kristjansson (1966) con algunas modificaciones. Se usaron 32.5 grs. de almidón en 250 ml. de solución buffer preparada con 16 ml. de solución A y 9 ml. de sol. B aforada a 250 ml. con agua destilada a un p.H. de 4.8 . El p.H. del gel usado por Kristjansson fué de 6.4, pero se logró en este trabajo una mayor separación de albúmina a un p.H. de 4.8 .

La remoción de la muestra se efectuó a los 30 min. a un voltaje inicial de 175 volts (20 m.a.). A los 75 minutos de iniciada la electroforesis se incrementa la corriente a 350 volts (30 m.a.) hasta que la línea de migración de boratos alcanzó 10 cms. de la línea de inserción.

La tinción usada fué de nigrosina al .5 % durante 2 minutos o de amido negro al .5 % durante 1 minuto, siguiéndose el mismo método usado para teñir los geles del sistema de transferrinas.

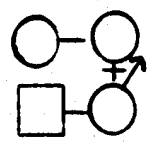
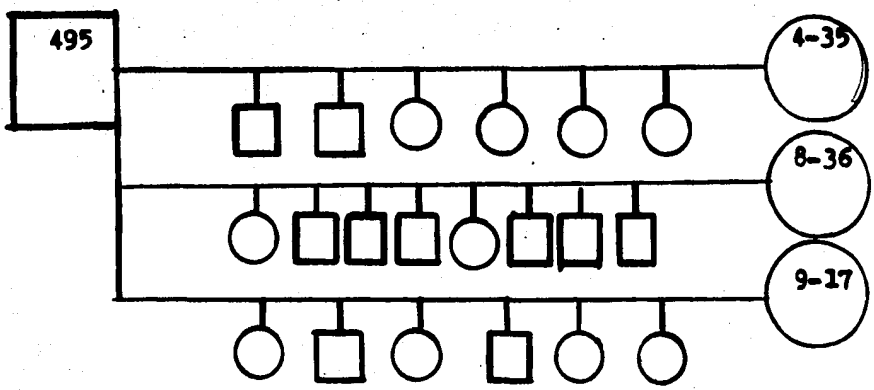
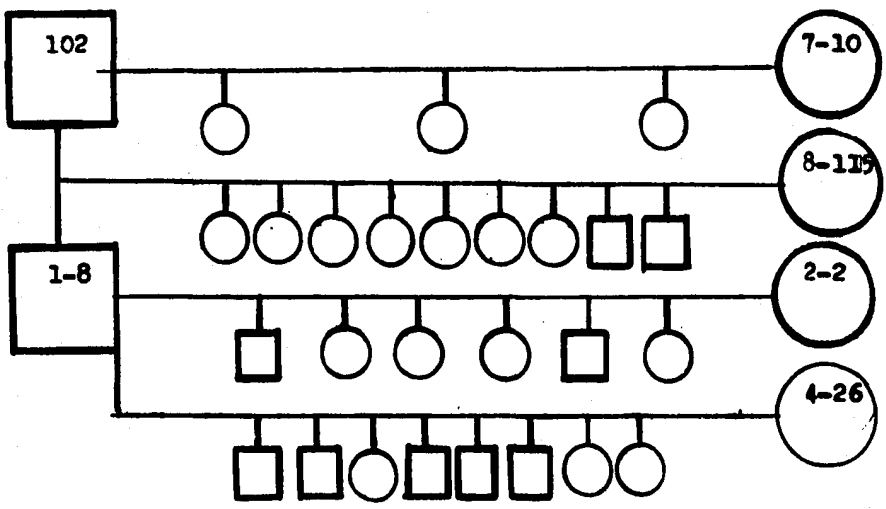
POSTALBUMINAS

Se usó la misma técnica arriba descrita para fraccionar la albúmina.

Las figuras 1 y 2 muestran el árbol genealógico de cada cruz.

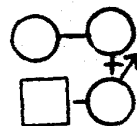
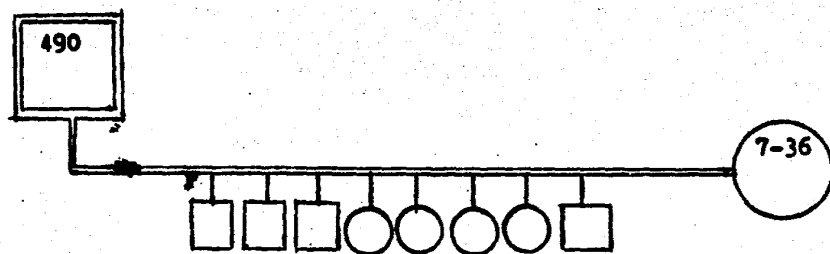
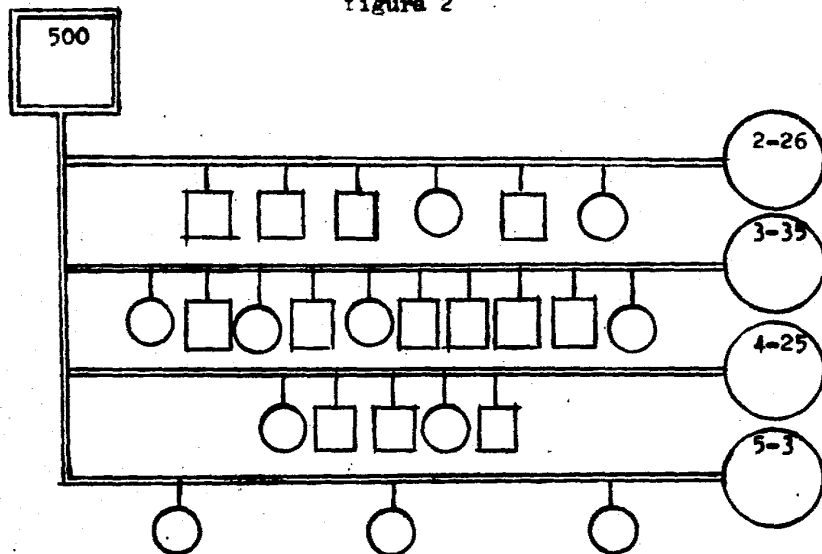
ARBOL GENEALOGICO DE LOS ANIMALES USADOS EN ESTE TRABAJO

figura 1



ARBOL GENEALOGICO DE LOS ANIMALES USADOS EN ESTE TRABAJO

figura 2



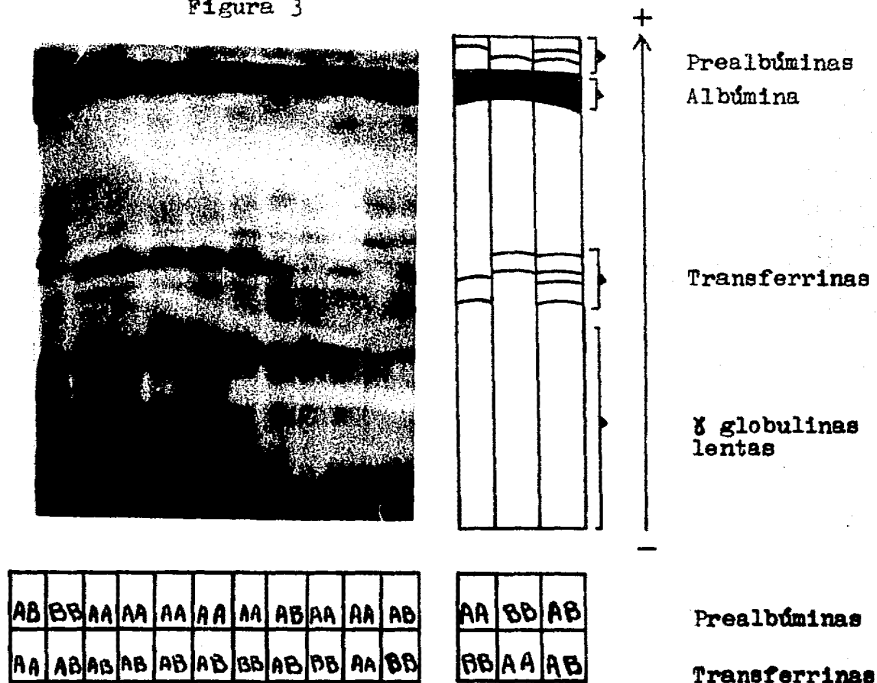
CAPITULO III

Resultados

TRANSFERRINAS

En los diferentes geles usados para determinar el sistema de transferrinas, solamente fueron observados 3 fenotipos, AA, AB y BB, los cuales son mostrados en la figura # 3

Figura 3



La incidencia de los diferentes fenotipos de transferrinas se muestra en los cuadros 1 y 2.

INCIDENCIA DE FENOTIPOS DE TRANSFERRINAS

cuadro 1

	FENOTIPOS			TOTAL
	AA	AB	BB	
Nº de animales	4	65	26	95

INCIDENCIA DE FENOTIPOS DE TRANSFERRINAS

cuadro 2

	FENOTIPOS			Tot.
	AA	AB	BB	
sementales	1	4		5
hembras	1	6	5	12
crias	2	55	21	78
total	4	65	26	95

El cuadro 3 se refiere a la incidencia de fenotipos por razas.

INCIDENCIA DE FENOTIPOS POR RAZAS

cuadro 3

RAZA	Nº DE ANIMALES	FENOTIPOS		
		AA	AB	BB
Landrace	12		3	9
Hampshire	17		13	4
Yorkshire	2	1	1	
Duroc	3		3	
Hamp-York	10	1	7	2
Hamp-York-Duroc	24		22	2
Hamp-Duroc	10	1	6	3
York-Duroc	3		2	1
Land-Hamp-York	14	1	8	5

En los cuadros 4 y 5 se observa la frecuencia de fenotipos de transferrinas y frecuencia de alelos por razas. Las frecuencias se obtuvieron calculando solamente F_1 , pues si se hiciera la determinación con los padres se contaría el mismo alelo 2 o mas veces.

FRECUENCIA DE FENOTIPOS DE TRANSFERRINAS POR RAZAS

cuadro 4

RAZA	Nº de ANIMALES	FENOTIPOS		
		AA	AB	BB
Landrace	10		.100	.900
Hampshire	14		.814	.186
Hamp-York	6		.833	.267
Hamp-York-Duroc	22		1.0	
Hamp-Duroc	9	.111	.666	.333
York-Duroc	3		.666	.333
Land-Hamp-York	14	.071	.571	.357

FRECUENCIA DE ALELOS DE TRANSFERRINAS POR RAZAS

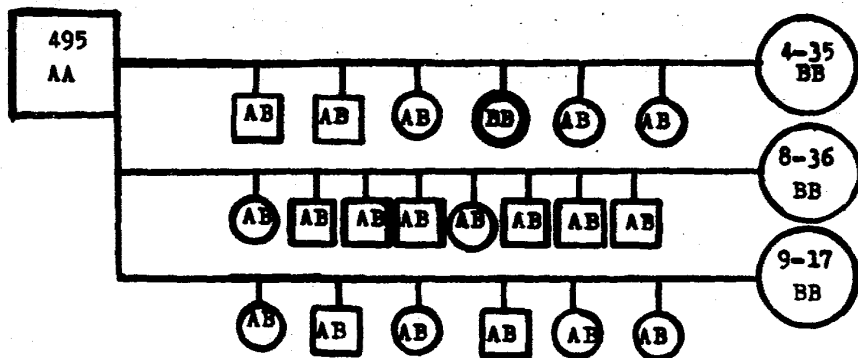
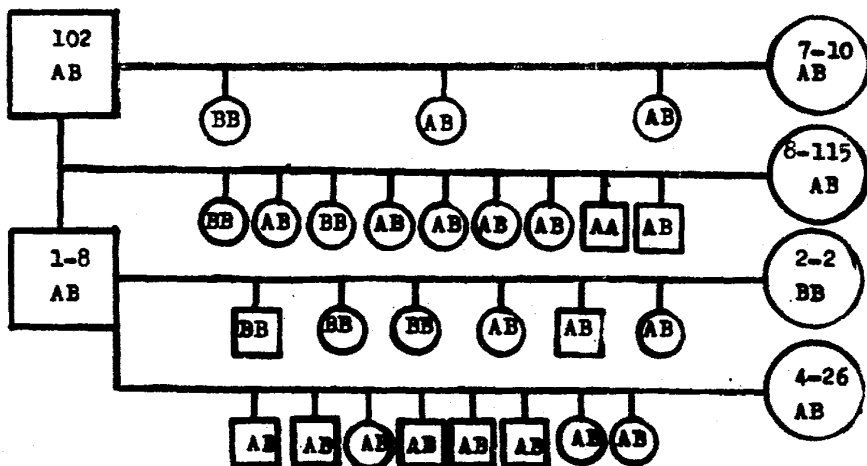
cuadro 5

RAZA	Nº DE ANIMALES	ALELOS	
		A	B
Landrace	10	.050	.950
Hampshire	14	.393	.607
Hamp-York	6	.417	.563
Hamp-York-Duroc	22	.500	.500
Hamp-Duroc	9	.444	.556
York-Duroc	3	.333	.666
Land-Hamp-York	14	.357	.642

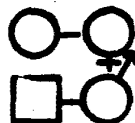
Las figuras 4 y 5 muestran el árbol genealógico de cada camada con los resultados obtenidos para el sistema de transferrinas.

ARBOL GENEALOGICO DE LAS CAMADAS CON RESULTADOS PARA EL SISTEMA DE TRANSFERINAS

figura 4

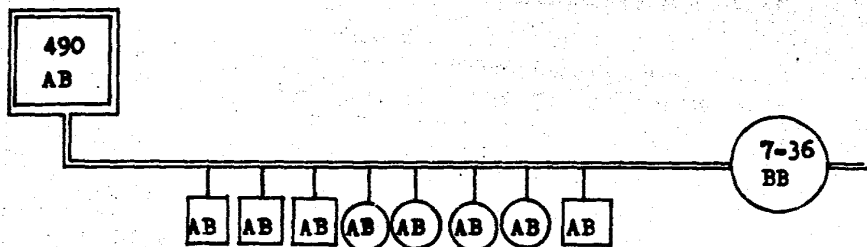
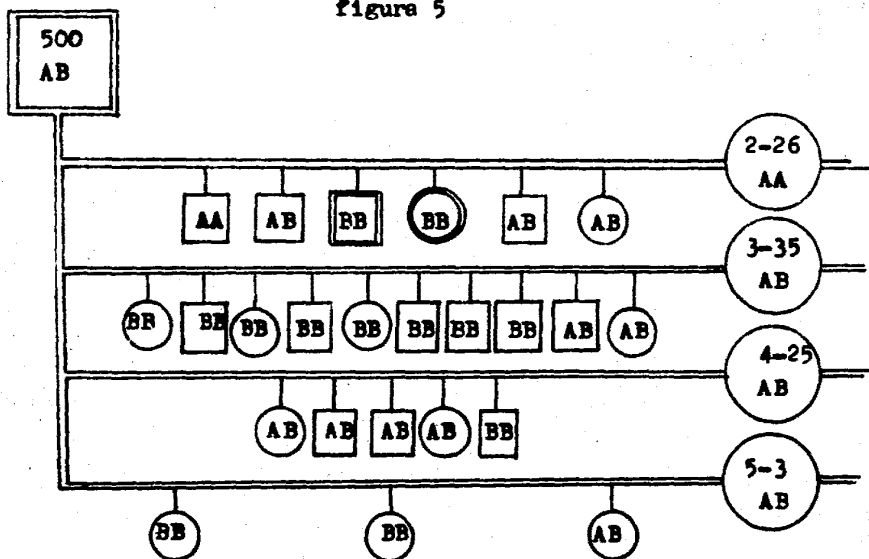


Los animales marcados con doble cuadro o círculo son aquellos cuyo fenotipo no corresponde al de los presuntos padres.

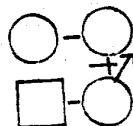


ARBOL GENEALOGICO DE LAS CAMADAS CON RESULTADOS PARA EL SISTEMA DE TRANSFERRINAS.

Figura 5



Los animales marcados con doble cuadro o círculo son aquellos cuyo fenotipo no corresponde al de los presuntos padres.



PREALBUMINAS

Del sistema de prealbúminas, fueron observados tres fenotipos, AA, AB y BB, los cuales se muestran en la figura 3. La incidencia de los diferentes fenotipos de prealbúminas se muestra en los cuadros 6 y 7.

INCIDENCIA DE FENOTIPOS DE PREALBUMINAS

cuadro 6

	FENOTIPOS			TOTAL
	AA	AB	BB	
Nº DE ANIMALES	60	34	1	95

INCIDENCIA DE FENOTIPOS DE PREALBUMINAS

cuadro 7

	FENOTIPOS			TOT
	AA	AB	BB	
SEMENTALES	4		1	5
HEMRAS	7	5		12
CRÍAS	49	29		78
TOTAL	60	34	1	95

La incidencia de fenotipos por razas se muestra en el cuadro 8.

INCIDENCIA DE FENOTIPOS DE PREALBUMINAS POR RAZAS.

cuadro 8

RAZA	Nº DE ANIMALES	FENOTIPOS		
		AA	AB	BB
Landrace	12	12		
Hampshire	17	11	6	
Yorkshire	2	2		
Duroc	3	1	1	1
Hamp-York	10	9	1	
Hamp-York-Duroc	24	10	14	
Hamp-Duroc	10	4	6	
York-Duroc	3		3	
Land-Hamp-York	14	11	3	

El cuadro 9 muestra la frecuencia de fenotipos de prealbúminas por razas.

FRECUENCIA DE FENOTIPOS DE PREALBUMINAS POR RAZAS

cuadro 9

RAZA	Nº DE ANIMALES	FENOTIPOS		
		AA	AB	BB
Landrace	10	1.0		
Hampshire	14	.642	.358	
Hamp-York	6	.833	.166	
Hamp-York-Duroc	22	.454	.545	
Hamp-Duroc	9	.444	.555	
York-Duroc	3		1.0	
Land-Hamp-York	14	.786	.214	

El cuadro 10 muestra la frecuencia de alelos de prealbúminas por razas.

FRECUENCIA DE ALELOS DE PREALBUMINAS POR RAZAS

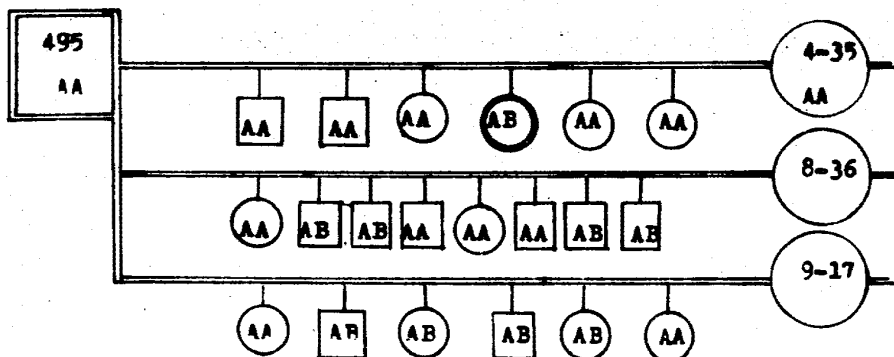
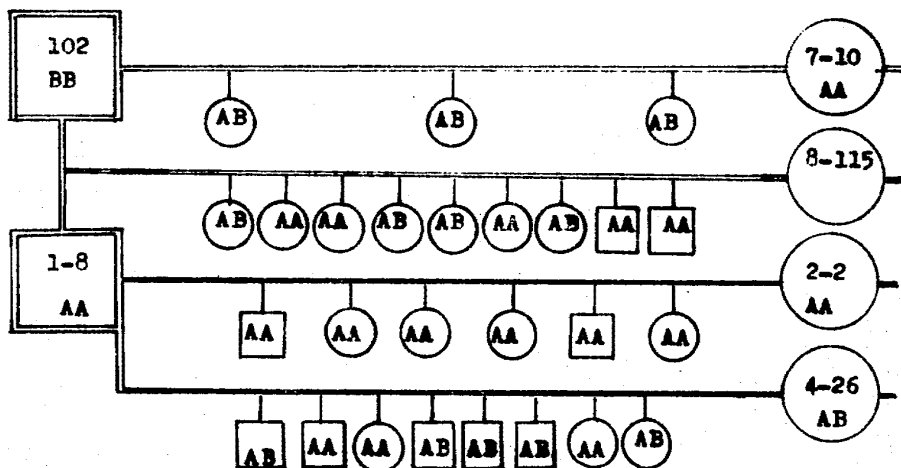
cuadro 10

RAZA	Nº DE ANIMALES	ALELOS	
		A	B
Landrace	10	1.0	
Hampshire	14	.821	.179
Hamp-York	6	.916	.089
Hamp-York-Duroc	22	.727	.273
Hamp-Duroc	9	.722	.278
York-Duroc	3	.500	.500
Land-Hamp-York	14	.892	.108

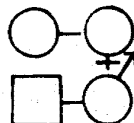
Las figuras 6 y 7 muestran el árbol genealógico de cada camada con los resultados obtenidos para el sistema de prealbúminas.

ARBOL GENEALOGICO DE LAS CAMADAS CON RESULTADOS PARA EL SISTEMA DE PREALBUMINAS.

figura 6

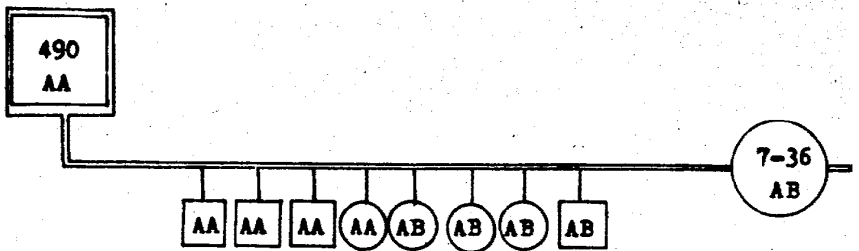
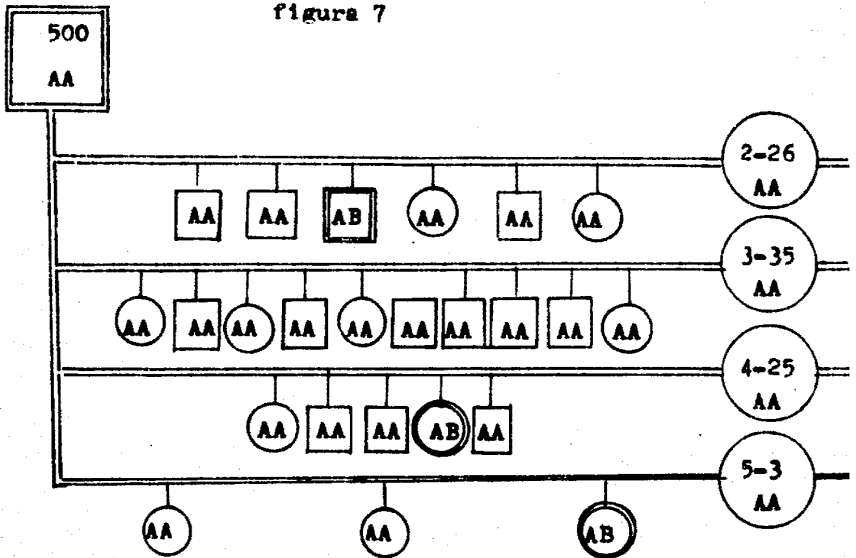


Los animales marcados con doble cuadro o círculo son aquellos cuyo fenotipo no corresponde al de los presuntos padres.

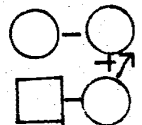


ARBOLE GENEALOGICO DE LAS CAMADAS CON RESULTADOS PARA EL SISTEMA DE PREALBUMINAS

figura 7



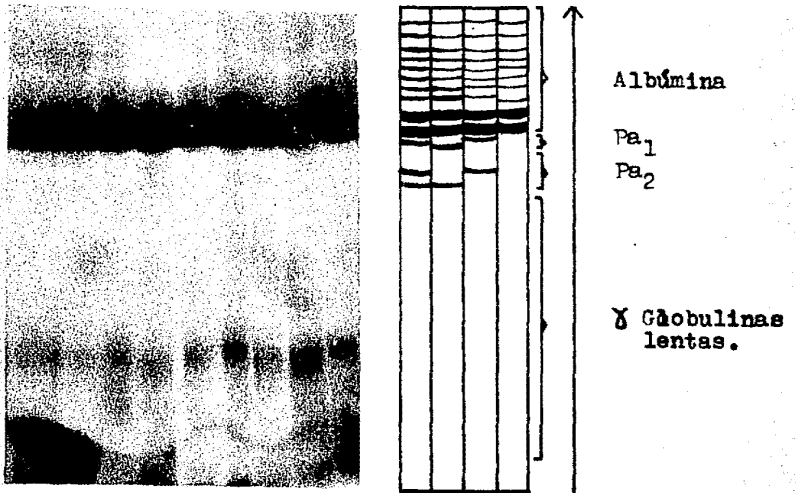
Los animales marcados con doble cuadro o círculo son aquellos cuyo fenotipo no corresponde al de los presuntos padres.



ALBUMINAS

Se logró fraccionar la albúmina, habiendo sido posible diferenciar hasta 10 bandas, algunas de ellas poliméricas, esto se muestra en la figura 8.

Figura 8.



A	A	O	O	A	O	O	A	O
O	O	O	AB	O	B	B	A	A

A	As	A	O
AB	B	A	O

Pa₁Pa₂

La identificación de los fenotipos reportados por Kristjansson (1966) no fué realizada, aunque la técnica usada fué similar a la descrita por este autor, la diferencia tan marcada existente entre los geles obtenidos en el presente estudio y los reportados por él, hizo sumamente complicada y confusa la identificación de las fracciones polimórficas descritas por este autor.

POSTALBUMINAS

La figura 8 muestra las bandas polimórficas encontradas para este sistema, las de mayor velocidad de migración se propone se denominen Pa_1 , de la cual se encontraron 2 fenotipos, cuya incidencia se muestra en los cuadros 11 y 12.

INCIDENCIA DE FENOTIPOS DE Pa_1 .

cuadro 11

N° DE ANIMALES	FENOTIPOS		TOTAL
	A	O	
	61	34	95

INCIDENCIA DE FENOTIPOS DE Pa_1 .

cuadro 12

	FENOTIP.		TOT
	A	O	
SEMENTALES	4	1	5
HEMBRAS	10	2	12
CRIAS	47	31	78
TOTAL	61	34	95

El cuadro 13 muestra la incidencia de fenotipos de Pa_1 .

INCIDENCIA DE FENOTIPOS DE Pa_1 POR RAZAS.

cuadro 13

RAZA	N° DE ANIMALES.	FENOTIPOS	
		A	O
Landrace	12	4	8
Hampshire	17	17	
Yorkshire	2	1	1
Duroc	3	3	
Hamp-York	10	2	8
Hamp-York-Duroc	24	20	4
Hamp-Duroc	10	7	3
York-Duroc	3	1	2
Land-Hamp-York	14	7	7

El cuadro 14 muestra la frecuencia de fenotipos de Pa₁ por razas

FRECUENCIA DE FENOTIPOS DE Pa₁ POR RAZAS

cuadro 14

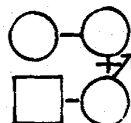
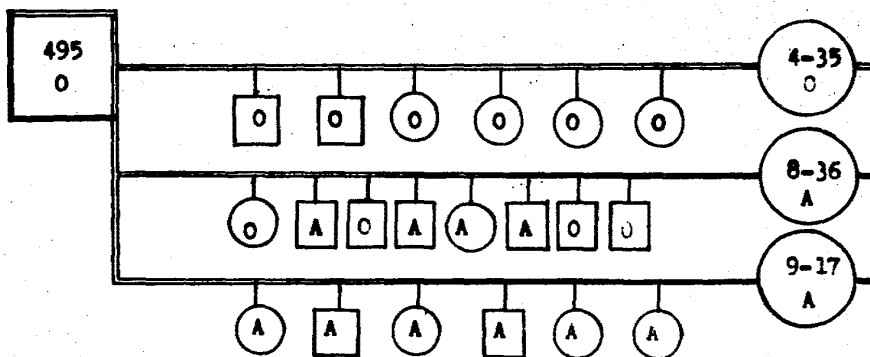
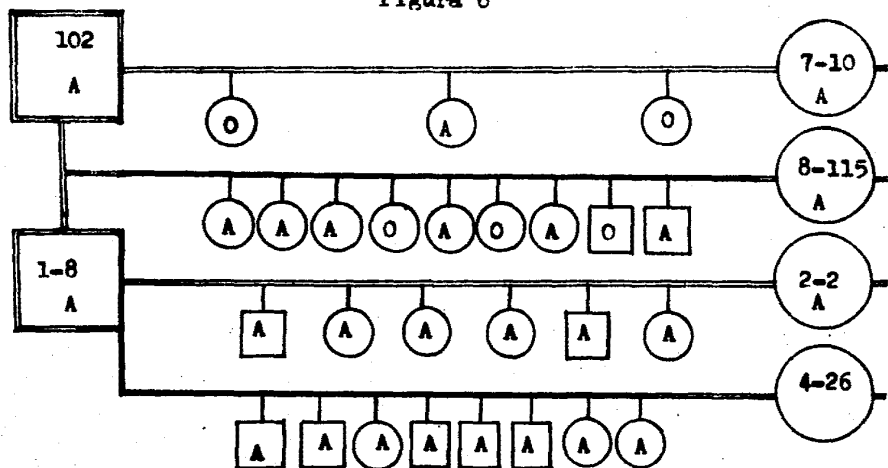
RAZA	N° DE ANIMALES	FENOTIPOS	
		A	O
Landrace	10	.200	.800
Hampshire	14	1.0	
Hamp-York	6	1.0	
Hamp-York-Duroc	22	.818	.182
Hamp-Duroc	9	.666	.333
York-Duroc	3	.333	.666
Land-Hamp-York	14	.428	.572

No resultó posible en este trabajo calcular la frecuencia de alelos, ya que no se pueden distinguir los animales homocigóticos AA de los heterocigóticos AO, ya que fenotípicamente presentan las mismas bandas.

Las figuras 8 y 9 muestran el árbol genealógico de cada camada con los resultados obtenidos para el sistema de postalbúminas Pa₁.

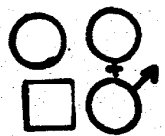
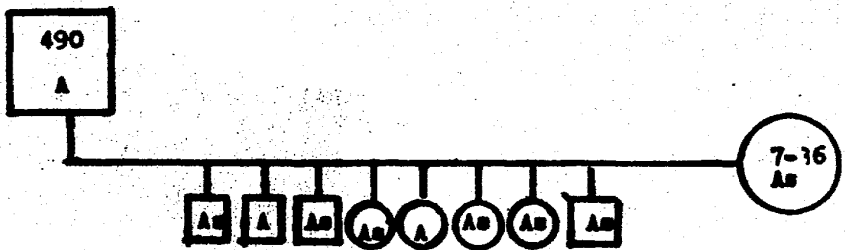
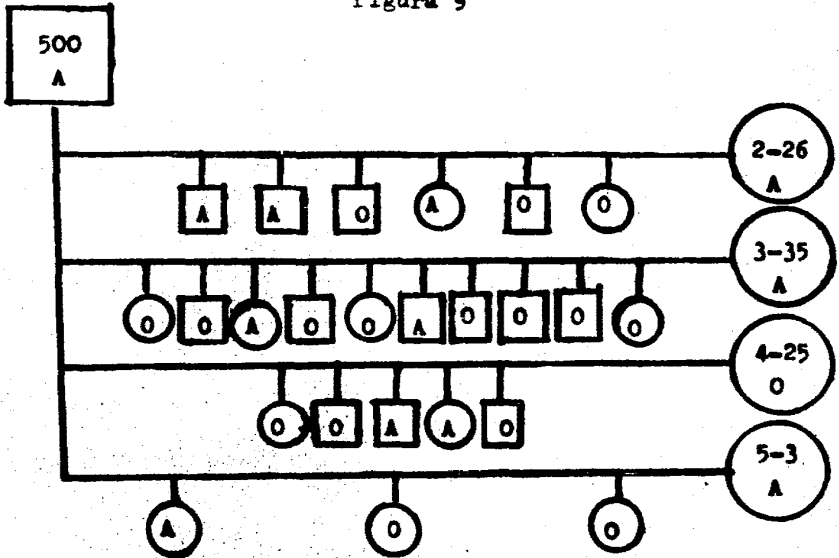
ARBOLES GENEALOGICOS DE LAS CAMADAS CON LOS RESULTADOS
 PARA EL SISTEMA DE POSTALBUMINAS Pa₁.

figura 8



ARBOLES GENEALOGICOS DE LAS CAMADAS CON LOS RESULTADOS
 PARA EL SISTEMA DE POSTALEUMINAS Pa₁.

figura 9



Las bandas que aparecen atrás de la Pa₁, fueron tentativamente denominadas Pa₂, de las cuales se encontraron 4 fenotipos, cuya incidencia se muestra en los cuadros 15 y 16.

INCIDENCIA DE FENOTIPOS DE Pa₂.

cuadro 15

Nº DE ANIMALES	FENOTIPOS				TOTAL
	A	B	AB	O	
	29	8	45	13	95

INCIDENCIA DE FENOTIPOS DE Pa₂

cuadro 16

	FENOTIPOS				TOT
	A	B	AB	O	
Sementales	2		3		5
Hembras	4	1	6	1	12
Crias	24	6	36	12	78
TOTAL	30	7	45	13	95

El cuadro 17 muestra la incidencia de fenotipos de Pa₂ por razas.

INCIDENCIA DE FENOTIPOS DE Pa₂ POR RAZAS

cuadro 17

RAZA	Nº DE ANIMALES	FENOTIPOS			
		A	B	AB	O
Landrace	12	2	3	7	
Hampshire	17	4	1	12	
Yorkshire	2	2			
Duroc	3	1		1	1
Hamp-York	10	2		7	1
Hamp-York-Duroc	24	14	2	4	4
Hamp-Duroc	10	2	1	3	4
York-Duroc	3	1			1
Land-Hamp-York	14	1	1	11	1

La frecuencia de fenotipos por razas se muestra en el cuadro 18.

FRECUENCIA DE FENOTIPOS DE Pa₂ POR RAZAS

cuadro 18

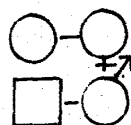
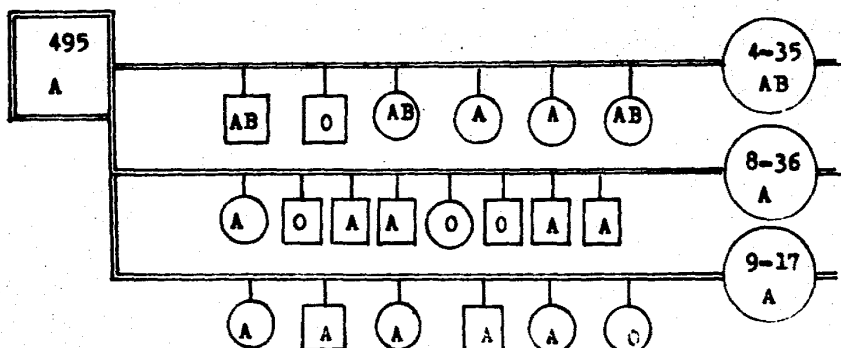
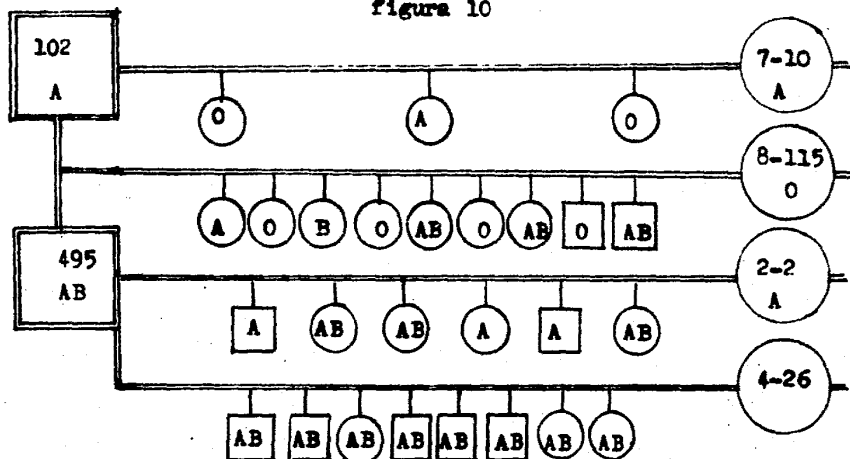
RAZA	Nº DE ANIMALES	FENOTIPOS			
		A	B	AB	O
Landrace	10	.200	.300	.500	
Hampshire	14	.215		.785	
Hamp-York	6	.333		.500	.166
Hamp-York-Duroc	22	.631	.045	.136	
Hamp-Duroc	9	.111	.111	.333	.444
York-Duroc	3	.333			.666
Land-Hamp-York	14	.071	.071	.785	.071

Los cálculos de frecuencia de alelos no pudieron efectuarse por las mismas razones antes expuestas.

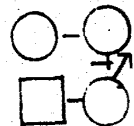
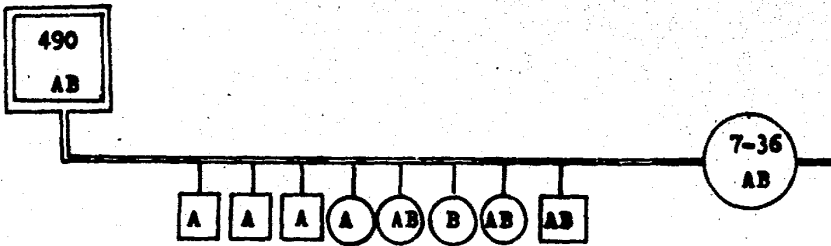
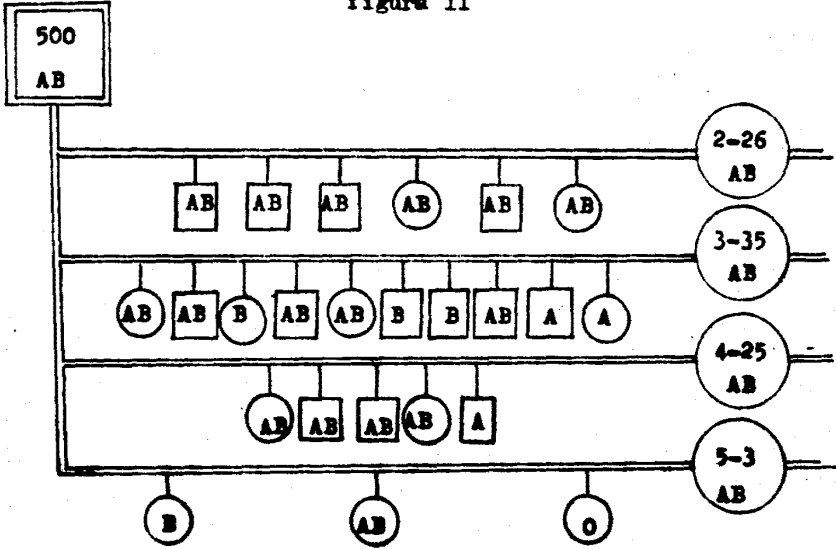
Las figuras 10 y 11 muestran el árbol genealógico de cada camada con los resultados obtenidos para el sistema de péstalbúminas Pa₂.

ARBOLES GENEALOGICOS DE LAS CANADAS CON LOS RESULTADOS
 PARA EL SISTEMA DE POSTALBUMINAS Pa₂.

figura 10



ARBOLES GENFALOGICOS DE LAS CAMADAS CON LOS RESULTADOS
 PARA EL SISTEMA DE POSTALBUMINAS Pa₂:
 figura 2i



CAPITULO IV

Discusión

TRANSFERINAS

Los resultados obtenidos muestran solamente la presencia de dos alelos de transferrinas, Tf^A y Tf^B , resultados similares fueron obtenidos por Ashton (1960) y Kristjansson (1960, 1963). El alelo Tf^C fué reportado por King (1962) en cerdo Landrace Danés, pero su incidencia fué muy baja, Imlah (1970) lo reportó con una incidencia de .027 en Inglaterra para esta misma raza, Schröffel (1965) lo reportó con mayor incidencia en cerdo Chino e Imlah (1970) en cerdo Vietnamita (Sus vitatus). El Tf^D fué encontrado por Schröffel (1966) en la raza Bohemian Large White y el Tf^E lo reportó Baker (1968) como una probable mutación en Hampshire. La razón por la cual no se pudo detectar el alelo Tf^C en el presente trabajo fué el escaso número de muestras obtenidas en Landrace, que es la única raza que lo pudo haber presentado.

Los resultados obtenidos en este trabajo, en varios casos no concuerdan con los valores esperados, esto pudiera en parte, deberse al bajo número de animales estudiados o a la alta mortalidad, lo cual altera los resultados, tal como se muestra en el cuadro 19.

El fenotipo AA se encuentra solamente en 2 de los 78 lechones analizados, los resultados que se esperaban eran de 12.5 animales de este fenotipo. Christensen (1970), en relación a la ausencia de este alelo de transferrinas en Landrace Danés, sugiere la hipótesis de que existe una relación entre el metabolismo del hierro y los genotipos de transferrinas en el cerdo. Al llevarse a cabo en Dinamarca la explotación de cerdos en pisos de concreto, durante el período 1920-1930, hubo gran mortalidad de lechones a causa de anemias por deficiencia de hierro, hasta que se descubrió que la administración de hierro evitaba este problema. Durante este tiempo, una selección natural probablemente se llevó a cabo para eliminar un alelo desfavorable. En la explotación que fué usada para desarrollar el presente trabajo, es práctica normal la aplicación preventiva de hierro a los lechones, pero pudiera ser que por deficiente calidad del producto aplicado o

cualquier otro factor relacionado con el manejo, una condición similar ocurriera.

En Alemania, Behrens (1971), reportó casos de muerte en lechones, como consecuencia de la administración de hierro por vía parenteral, los cuales atribuyó a una intoxicación aguda por hierro, debida probablemente a : 1) Una toxicidad específica de los preparados de hierro y 2) Sensibilidad específica de algunas camadas o lechones. El autor relaciona este último factor con posibles niveles bajos de transferrinas en la sangre. Sería interesante que se hiciera un estudio para determinar si existe una relación entre la presentación de este problema y el fenotipo de transferrinas en los lechones. De ser así, existiría una relación entre la forma molecular de transferrinas y su capacidad para metabolizar y/o transportar el hierro.

Para la raza Hampshire, los resultados de frecuencia de alelos concuerdan con los obtenidos por Imlah en Inglaterra, en tanto los obtenidos para la raza Landrace se oponen a los encontrados por este autor y por Hesselholt (1969), ya que como anteriormente se mencionó, esta raza no presenta el alelo A de transferrinas y en este trabajo se encontró una frecuencia de .050 en la camada. Resulta conveniente destacar la alta incidencia del genotipo BB en la crua del semental 500 y la hembra 3-35, ambos de raza Landrace y que poseían el genotipo AB, de esta crua se esperaban 2.5 lechones del genotipo BB y se obtuvieron 9. Resultaría conveniente realizar un estudio de transferrinas en la población de cerdos de raza Landrace en México para establecer la pureza de raza de estos cerdos.

En relación a la paternidad, en la crua del macho 500 y la hembra 2-26 se encontraron 2 animales en la camada cuyo genotipo no corresponde al de los padres, esto se muestra en el cuadro 19, lo mismo ocurre en el caso de la crua del semental 495 y la hembra 4-35, en la cual aparece un lechón que no tiene relación con los padres. Se sugiere que se tenga un mayor cuidado en el manejo de los lechones, ya que estos animales no pertenecen a la camada en que se encontraban. Asimismo es necesario mejorar el control del registro de los sementales responsables de la crua y anotar cuando una misma cerda sea inseminada por dos o mas sementales en el mismo estro.

PREALBUMINAS

Las bandas de prealbúminas fueron interpretadas de acuerdo al criterio establecido por Kristjansson (1963) y se observaron los tres fenotipos por el descritos.

En relación a comprobación de paternidad se observaron cuatro lechones cuyos fenotipos no corresponden a los de los padres, uno en la crua del Landrace 500 y la hembra 2-26, otro en la crua de este mismo semental y la hembra 4-25, un tercero en la crua de este mismo semental y la hembra 5-3 y el otro en la crua del semental 495 y la hembra 4-35, tal como se muestra en el cuadro 20. Dos de estos animales ya en el sistema de transferrinas no correspondieron a los fenotipos de los padres, estos son en las camadas de las hembras 4-35 y 2-26, ya señalados en el cuadro 19. Lo mismo ocurre en el caso de la camada de la hembra 5-3 para el sistema de ceruloplasminas determinado por Vega (1973). Esto nos demuestra la utilidad del uso de grupos sanguíneos solubles para comprobación de paternidad al ser corroborados los resultados obtenidos para prealbúminas en otros sistemas de grupos sanguíneos solubles.

La baja incidencia del fenotipo BB puede explicarse en parte, ya que solo uno de los cinco sementales mostró este fenotipo y los cuatro restantes correspondieron al AA, y de este único semental solo hubo una crua. Pudiera esto deberse también a que las muestras fueron tomadas al azar, no siendo los resultados un reflejo de la realidad de la población porcina en nuestro medio, por lo cual se sugiere la realización de un estudio mas extenso.

ALBUMINAS

El fraccionamiento de la albúmina fué posible, habiéndose observado polimorfismo en algunas bandas y la identificación de 10 diferentes bandas protéicas.

Kristjansson (1966) reportó 13 bandas diferentes de albúmina y dos fracciones polimórficas controladas genéticamente por codominancia, a las cuales denominó Alb_1^A y Alb_1^B , con seis genotipos posibles, AA, AB, AO, BB, NO y OO.

Este estudio fué realizado con cerdos de raza

Yorkshire y Landrace, el Yorkshire presentó todos los fenotipos posibles, pero el Landrace correspondió siempre al O.

Para explicar el fraccionamiento de la albúmina se han propuesto dos teorías.

Una de ellas dice que, dado que entre las funciones de las albúminas se encuentra la de transportar aniones, cationes y pigmentos, cada molécula se encuentra enlazada con alguna fracción sérica, lo cual la altera en cuanto a su peso molecular y carga eléctrica, provocando variaciones en relación a su velocidad de migración.

La otra sugiere que las bandas que migran mas cerca de la línea de inserción corresponde a una cadena de x número de moléculas enlazadas, la siguiente línea es de un número de moléculas menor, la siguiente, la siguiente menos y así sucesivamente, existiendo por esta razón variaciones en la velocidad de migración debidas a diferente tamaño molecular, todas con la misma carga eléctrica.

Otros factores que se sugiere sean tomados en cuenta son factores de tipo metabólico, los cuales pudieran afectar el fraccionamiento de la albúmina, en la misma forma en que se han comprobado relaciones en cuanto a niveles de fosfatasa alcalina y otras proteínas séricas en aves de alta y baja producción por Quintero (1969).

POSTALBUMINAS

El uso de un p.H. sumamente ácido (4.8) y de un alto voltaje durante la electroforesis permitió la identificación de postalbúminas, las cuales en cerdos no habían sido reportadas.

En la figura 8 se ha mostrado ya el polimorfismo encontrado para este sistema. En este trabajo se demuestra además la existencia de dos sistemas de postalbúminas bajo posible control genético mediante codominancia, aunque a causa del limitado número de muestras utilizadas debe ser este considerado como una observación preliminar sujeta a comprobación mediante un estudio mas amplio.

La banda que aparece con mayor velocidad de migración, inmediatamente atrás de las albúminas, se propone

sea denominada Pa_1 , controlada genéticamente por la existencia de dos alelos, Pa_1^A , cuando puede observarse y Pa_1^O cuando no se manifiesta, existiendo en total tres genotipos, AA, AO y OO y dos fenotipos, A y O. De la Pa_1^A se detectó una banda de migración ligeramente mas lenta, la cual fué denominada $Pa_1^A S$.

Las bandas que aparecen atrás de esta se encuentran bajo un control genético independiente de la banda anteriormente mencionada y se recomienda se denomina Pa_2 , existiendo tres alelos, Pa_2^A , la de migración mas rápida, Pa_2^B , que aparece inmediatamente atrás y Pa_2^O cuando no aparece ninguna banda, siendo posible por lo tanto la existencia de 6 fenotipos, A, B, AB y O, controlados por los tres alelos previamente señalados, siendo A y B codominantes entre si y dominantes sobre O que es recesivo.

Los resultados han sido interpretados de acuerdo exclusivamente al fenotipo observado. En algunos casos no ha sido posible determinar su genotipo por insuficiente información familiar, haciéndose necesario en estos casos trabajar mediante cruza programadas la siguiente generación para determinar su genotipo con toda exactitud.

En algunos casos en los cuales no coinciden los fenotipos observados en las camadas con los de los padres, debe tomarse en cuenta que con los sistemas de transferrinas y prealbúminas he habido errores en los libros de registro en cuanto a paternidad, lo que pudiera ser responsable de esta anomalía.

Cabe mencionar que en el caso de la crua de la hembra 8-115 con los machos 1-8 y 102, ha sido posible determinar en 8 de los 9 lechones de la camada, cual ha sido el padre de cada uno mediante la identificación de estos sistemas de postalbúminas, el semental 102 tenía para Pa_1 el genotipo AO, el 1-8 AA y la hembra AO, por lo tanto, todos los lechones homocigóticos OO para este sistema son hijos del semental 102. Para Pa_2 la hembra fué identificada para el genotipo OO, el macho 102 para AO y el otro semental, el 1-8 para el genotipo AB, también en este caso los homocigóticos al genotipo OO fueron identificados como hijos del 102 y los que presentaron el alelo Pa_2^B , como hijos del 1-8.

CRUZAS ENTRE SEMENTALES Y HEMBRAS DE DIFERENTES FENOTIPOS
DE TRANSFERRINAS Y SEGREGACION DE ALELOS EN LAS CAMADAS.

cuadro 19

CRUZA	AA	AB	BB	Nº DE LECHONES VIVOS	Nº DE LECHONES NACIDOS
(500) ABxAA(2-26)	1(3)	3(3)	2(0)	6	9
ABxAB(5-3)	(.75)	1(1.5)	2(.75)	3	10
ABxAB(4-25)	(1.25)	4(2.5)	1(1.25)	5	5
ABxAB(3-35)	(2.5)	1(5)	9(2.5)	10	11
(495) AAxBB(9-17)		6(6)		6	15
AAxBB(8-36)		8(8)		8	8
AAxBB(4-35)		5(6)	1(0)	6	8
(1-8) ABxAB(8-115)	1(2.25)	6(4.5)	2(2.25)	9	11
ABxBB(2-2)		3(3)	3(3)	6	7
ABxAB(4-26)	(2)	8(4)	(2)	8	11
(102) ABxAB(7-10)	(.75)	2(1.5)	1(.75)	3	3
(490) ABxBB(7-36)		8(4)	(4)	8	10
TOTAL	2(12.5)	55(49)	21(16.5)	78	108

Los números entre paréntesis representan los
valores esperados.

CRUZAS ENTRE SEMENTALES Y HEMBRAS DE DIFERENTES FENOTIPOS
DE PREALBUMINAS Y SEGREGACION DE ALELOS EN LAS CAMADAS.

cuadro 20

CRUZA	AA	AB	BB	Nº DE LECHONES VIVOS	Nº DE LECHONES NACIDOS
(500) AAxAA(2-26)	5(6)	1(0)		6	9
AAxAA(5-3)	2(3)	1(0)		3	10
AAxAA(4-25)	4(5)	1(0)		5	5
AAxAA(3-35)	10(10)			10	11
(495) AAxAB(9-17)	2(3)	4(3)		6	15
AAxAB(8-36)	4(4)	4(4)		8	8
AAxAA(4-35)	5(6)	1(0)		6	8
(1-8) AAxAB(8-115)	4(4.5)	5(4.5)		9	11
AAxAA(2-2)	6(6)			6	7
AAxAB(4-26)	3(4)	5(4)		8	11
(102) BBxAA(7-10)		3(3)		3	3
(490) AAxAB(7-36)	4(4)	4(4)		8	10
TOTAL	49(55.5)	29(22.5)		78	108

Los números entre paréntesis representan los valores esperados.

CAPITULO V

Conclusiones

Se efectuó el análisis electroforético de suero de 95 cerdos para determinar prealbúminas, albúminas, postalbúminas y transferrinas. Se encontró un total de 5 animales en las camadas cuyos grupos sanguíneos fueron diferentes a los de los presuntos padres de acuerdo con las tarjetas de registro, con lo cual se manifiesta la utilidad del estudio de grupos sanguíneos solubles como solución a problemas de paternidad. En la cruce de una hembra con dos sementales, mediante el uso de los dos sistemas de postalbúminas se detectó que lechones fueron hijos de cada semental.

La frecuencia de alelos de transferrinas para la raza Hampshire, concuerda con los reportes hechos en Inglaterra, en tanto que para Landrace no corresponden a los obtenidos en Inglaterra y Dinamarca, ya que en esos países los ejemplares de la raza no presentan el alelo Tf^A de transferrinas obtenido en este trabajo, por lo que se sugiere se amplíen los estudios sobre la pureza de esta raza en nuestro medio.

Se describen dos nuevos sistemas de grupos sanguíneos solubles en cerdos, las postalbúminas, que son denominadas Pa_1 , con dos alelos, Pa_1^A y Pa_1^O , además una banda de migración un poco más lenta denominada Pa_1S ; además el sistema Pa_2 con tres alelos, Pa_2^A , Pa_2^B y Pa_2^O .

Estudios más profundos sobre estos aspectos habrán de permitir la aplicación práctica en nuestro medio de acuerdo con lo señalado en este estudio preliminar.

CAPITULO VI

Bibliografía

- Andresen E., Irwin M., 1959, The K blood group system of the pig. Acta Agric. Scand. IV : 253.
- Andresen E. Baker L.N., 1964, The C blood group system in pigs and the detection and estimation of linkage between the C and J system. Genetics 49 : 379 - 386.
- Arriola Bueno J., 1969. Variaciones entre las proteínas del suero lacteo de vacas sanas y con mastitis estudiadas por electroforesis zonal. Tesis M.V.Z., E.N.M.V.Z.
- Aschaffenburg R., Thyman M. 1965. Simultaneous phenotyping procedure for the principal proteins of cow's milk. J. Dairy Sc. 48 : 1059 - 1063.
- Ashton G.C., 1960. Thread protein and B globulin polymorphism in the serum proteins of pigs. Nature 186 : 991 - 992.
- Ashton G.C., 1963. Polymorphism in the serum postalbumins of cattle. Nature 198 : 1117 - 1118.
- Ashton G.C., 1964. Serum albumine polymorphism in cattle . Genetics 50 : 1421 - 1426.
- Baker L.N., 1968. New allele in the transferrins system of pigs, Tf^E Ames, an aparent mutation. Vox Sang. 14 : 446 - 451.
- Behrens H., 1971. Casos de muerte en lechones después de la aplicación de preparados a base de hierro. El libro azul 4 : 25 - 32.
- Berruecos J.M., 1972. Mejoramiento genético del cerdo; Edit. Arana.
- Bouw J., Osterlee C.C., 1969. Blood groups in animals. Neth. J. Vet. Sc. 2 : 91 - 115.

- Christensen K., 1970. A note on lack of polymorphism in serum transferrins in pigs of Danish Landrace breeds. *Animal Blood Groups Biochem. Genet.* 1 : 123 - 124.
- Doporto D.J.M., 1968. Estudios de algunas variaciones encontradas en las proteínas séricas de aves de Newcastle, laringotraqueítis infecciosa y bronquitis infecciosa por medio del método de electroforesis en gel de almidón. Tesis M.V.Z., E.N.M.V.Z.
- Gahne B., 1965. Studies on the inheritance of electrophoretic forms of transferrins, albumins, prealbumins and plasma esterase of horses. *Genetics* 53 : 681.
- Gahne B., 1970. Genetic control of arylesterase activity in pig serum. *Anim. Blood Grps. Biochem. Genet.* 1 : 33 - 42.
- Gray J., 1966. Changes in serum proteins and glycoproteins in an acute controlled infection *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 123 : 224 - 227.
- Greenwalt T.J., 1967. *Advances in immunogenetics*. Ed J.W.B. Lippincott Company, Toronto Canadá : 105.
- Hala K. Hojny J., 1964. Blood groups of the N system in pigs. *Folia Biol. Praha* 10 : 239.
- Hesselholt M. Larsen B. Nielsen P.B., 1966. Studies on serum amylase systems in swine, horses and cattle. *Royal Vet. Agr. Coll. Yearbook* : 78 - 80.
- Hradecky J., Linhart J., 1970. D^b Next blood group factor of the D system in pigs. *Anim Blood Grps. Biochem. Genet.* 1 : 65.
- Hradecky J. Hojny J., 1970. Blood factor F^b in pigs. *Anim. Blood Grps. Biochem. Genet.* 1 : 125 - 126.
- Inlah P. 1964. Inherited variants in serum ceruloplasmins of the pig. *Nature* 203 : 658 - 659.

Imlah P., 1964. A study of blood groups in pigs. Proc. 9th European Animal Blood Groups Conference : 109 - 122.

Imlah P., 1969. Ontogenic and familial variation in serum alkaline phosphatase in pigs. Proc. 11th European Conf. Anim. Blood Grps. Biochem. Polim.

Imlah P., 1970. Evidence for the Tf locus being associated with an early lethal factor in a strain of pigs. Anim. Blood Grps. Biochem. Genet. 1 : 5 - 13.

Jensen E.L., Smith C., Baker L.N., Cox D.F., 1968 . Quantitative studies on blood groups and serum protein systems in pigs. II .- Effects on production and reproduction. J. Anim. Sci. 27 : 856 - 862.

Kristjansson F.K., 1960. Genetic control of two pre-albumins in pigs. Genetics 48 : 1059 - 1063.

Kristjansson F.K., 1961. Genetic control of three haptoglobins in pigs. Genetics 45 : 907 - 910.

Kristjansson F.K., 1962. Recent research in serum protein polymorphism of livestock. Proc. 8th European Conf. Anim. Blood Grps. Biochem. Polym.

Kristjansson F.K. 1964. Transferrin types and reproductive performance in the pig. J. Reprod. Fertil. 8 : 311 - 317.

Kristjansson F.K. 1966. Fractionation of serum albumins and genetic control of two albumin fractions in pigs. Genetics 53 : 675 - 679.

Kubek A., 1969. Electrophoretical study of esterase in pig serum. Proc. 11th European Anim. Blood Grps. Biochem. Polym.

Kubek A., Dinklage H., 1971. Phosphoexose isomerase polymorphism in pigs. Anim. Blood Grps. Biochem. Genet. 2 : 35 - 38.

Mar Cruz R.A., 1969. Diferenciación electroforética de isozimas de esterasa en 23 cepas de Escherichia coli. Tesis M.V.Z., E.N.M.V.Z.

McC Indoe W.M., 1962. Occurrence of two plasma albumins in the domestic Fowl. Nature 195 : 353

Nakayama Y., Takeya K., 1967. Estearase zymogram method for classifying Mycobacteria. Nature 213 : 504.

Nielsen P.B. 1961. The M blood group system of the pig. Acta Vet. Scand. 2 : 246.

Quintero Martinez M.T.C., 1969. Variaciones genéticas y fisiológicas de fosfatasa alcalina y proteínas en sueros y tejidos de gallinas en alta y baja producción. Tesis M.V.Z. E.N.M.V.Z.

Saison R., Rasmussen B.A., Hradecky J., 1967. D^a, a new factor in a new blood group system in pigs. Vox Sang. 9 : 794 - 798.

Saison R., 1967. Two new antibodies, anti-N^b and anti-N^c in the N blood groups in pigs. Vox Sang. 12 : 215 - 220.

Saison R., 1967. A new reagent, anti-K^o, in the K blood group system in pigs. Vox Sang. 12 : 286 - 292.

Saison R. 1968 . A serum post albumin system in mink. Can. J. Genet. Citol. 1 : 196 - 197.

Saison R., Giblett R., 1969. 6 phosphogluconic dehydrogenase polymorphism in the pig. Vox Sang. 16 : 514 - 516.

Spooner R.L., 1967. Blood groups in animals and their practical applications, with special reference to cattle. The Veterinary Record. 81 : 699 - 708.

Stormont C., Susuky Y., 1963. Genetic control of albumin

phenotypes in horses. Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 114 : 673.

Vega y Murguía C.A., 1973. Importancia del estudio de las ceruloplasminas, haptoglobulinas y amilasas séricas en suinos y sus diversas aplicaciones. Tesis M.V.Z., F.M.V.Z.