

18
29



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

DETERMINACION DE PREALBUMINAS ACIDAS DE SUEROS DE OVINO POR ELECTROFORESIS EN GEL DE ALMIDON.



T E S I S

Que para obtener el título de:
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P r e s e n t a :

Daniel Atilano López

Asesores: M.V.Z. Aurora Velázquez Echegaray
M.V.Z. Angel Retana Reyes



México, D. F.

1989

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



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 está 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.

CONTENIDO

	<u>Página</u>
RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	2
MATERIAL Y METODOS.....	5
RESULTADOS.....	6
DISCUSION.....	8
LITERATURA CITADA.....	10
CUADROS.....	13
FIGURAS.....	18

RESUMEN

ATILANO LOPEZ, DANIEL. Determinación de prealbúminas ácidas de sueros de ovino por electroforesis en gel de almidón, (bajo la dirección de: Aurora Velázquez Echegaray y Angel Retana Reyes).

Usando una técnica de electroforesis en geles de almidón en un sistema de amortiguadores discontinuo (pH 4.8 para el gel y 6.0 para el de electrodos) con la adición de urea, se trabajaron un total de 70 muestras de suero de ovino 22 de la raza Dorset, 19 de la Tarset, 18 de la Suffolk y 11 de la Tabasco para la determinación de prealbúminas ácidas (Pr). Esta técnica demostró polimorfismo bioquímico para el sistema Pr en las diferentes razas. Los alelos detectados fueron el S, F y O y los fenotipos FF, SS, OO y FS para cada una de las razas, no así los fenotipos FO y SO.

Las frecuencias de los alelos para cada una de las razas fueron las siguientes: raza Dorset $F=0.2045$, $O=0.3636$, $S=0.4297$; raza Tarset $F=0.4736$, $O=0.1578$, $S=0.3684$; raza Suffolk $F=0.4722$, $O=0.2222$, $S=0.3055$; raza Tabasco $F=0.6363$, $O=0.0909$, $S=0.2727$.

Esta técnica resultó satisfactoria para demostrar al sistema Pr en suero de ovino y su polimorfismo para las cuatro razas antes mencionadas.

INTRODUCCION

Las técnicas de electroforesis en gel de almidón de papa hidrolizado se usan ampliamente para la determinación de sistemas de proteínas sanguíneas (marcadores bioquímicos) y estudio de sus variantes genéticas en diferentes especies animales, razas e individuos.

Se ha relacionado a estos marcadores bioquímicos con la predisposición a ciertas enfermedades, características de producción, pureza de raza, grado de consanguinidad, atribución o exclusión de paternidad y frecuencia de alelos en un hato, puesto que las proteínas de una especie o un individuo se sintetizan bajo control genético.

Entre los sistemas se encuentran: las haptoglobulinas, transferrinas, postalbúminas (proteína fijadora de vitamina A), albúminas, prealbúminas anhidrasa carbónica, catalasas, esterasas, fosfatasa ácida, glucosa-6-fosfato deshidrogenasa, leucinoaminopeptidasa, etcétera. (1, 2, 3, 4, 6, 11, 17, 18, 19, 23, 24, 25, 28).

Las prealbúminas son los componentes proteínicos que migran más rápidamente o se encuentran anteriores a la zona de la albúmina en un sistema de electroforesis continuo a pH alcalino de 8.6 .

Las Pr (prealbúminas) han demostrado ser fijadoras y transportadoras de tiroxina (T₄), inhibidoras de proteasas (tripsina, quimiotripsina, elastasa, colagenasa, proteasa leucocítica, plasmina, trombina y calicreína), siendo esta última función la que caracteriza a los sistemas Pr por lo cual el prefijo Pr tiende a ser cambiado por el de inhibidor de proteasa (Pi) o como alfa-antitripsina (AAT). (3, 5, 9, 12, 16, 22).

Las prealbúminas tienen un peso molecular de 60,000 a 61,000 se les considera glicoproteínas y algunas de ellas tienen actividad estérica. (18, 20, 22, 24).

Cuando se usa la electroforesis horizontal con un sistema de amortiguadores discontinuos (gel a pH ácido de 4.8 - 5) se revelan un número mayor de bandas de prealbúminas (prealbúminas ácidas), además se pueden detectar otros sistemas de proteínas como son el de postalbúminas, algunas fracciones alfa y betaglobulinas y las alfa₂macroglobulinas, los cuales

también son llamados prealbúminas. (3, 5, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 24, 25, 26).

El sistema de prealbúminas ácidas ha sido estudiado en caballos, cerdos ovinos y humanos. Encontrándose que el sistema es controlado por alelos autosómicos codominantes (3, 4, 5, 7, 8, 15, 21, 25, 27).

El estudio electroforético de las Pr ácidas se realiza como prueba de rutina en la detección de parentesco, veracidad de los registros y distinción entre dos caballos de la misma raza (3, 25, 27).

Debido a su alto polimorfismo el locus Pr se considera ser el único y más efectivo sistema en la detección y exclusión de parentesco en el caballo (21). Además como inhibidor de proteasa los loci Pi_1 y Pi_2 los cuales también son polimórficos pueden proporcionar un método poderoso para la identificación y caracterización genética de diferentes poblaciones y razas de caballos. También se ha asociado con enfermedad obstructiva pulmonar crónica en esta especie (16, 21, 22).

En humanos variantes en los fenotipos antiproteasa predisponen a enfise ma pulmonar y cirrosis juvenil, siendo por esta razón que el sistema Pi ha recibido más atención en su estudio que cualquier otro polimorfismo de sistema proteínico plasmático.

Los Pi sérica humana por estudios familiares se encontró que tiene una unión intermedia (recombinación de 6-22%) con el gen estructural para las cadenas pesadas de inmunoglobulina de la clase gamma (Gm) (15, 21, 22).

Egorov y Ni (8), detectaron tres fenotipos de prealbúminas (Pa) en ovinos el AA, el AB y el BB, los cuales son controlados por dos alelos autosómicos codominantes denominados Pa^A y Pa^B . También demostraron que no se detecta ningún fenotipo en animales recién nacidos.

Efremov et al.(7) informaron de dos sistemas de prealbúminas ácidas en ovinos, al más rápido le denominaron Pr, el cual es controlado por tres alelos autosómicos codominantes Pr^F , Pr^S y Pr^O , este último se caracteriza por la ausencia de bandas en los animales homocigos. Al más lento le denominaron sistema "X".

Por lo ya mencionado se consideró de interés presentar un trabajo relacionado con el sistema de prealbúminas, puesto que en México no se ha notificado los fenotipos de las razas que se explotan.

El mismo describe una nueva técnica para la detección del sistema (Pr), la cual permite observar polimorfismo de éstas en los sueros de ovinos de las razas Dorset, Tarsset, Suffolk y Tabasco.

Este trabajo podrá servir como base a futuros estudios relacionados con el sistema Pr y su función de inhibidor de proteasas.

MATERIAL Y METODOS

Se estudiaron un total de 70 muestras de suero de ovino de cuatro diferentes razas (Dorset, Tarsset, Suffolk y Tabasco), las muestras se sometieron a electroforesis en geles de almidón tomando como base la técnica descrita por M. Braend (4), a la cual se le realizaron modificaciones.

Las muestras de sueros fueron embebidas en cuadros dobles de 0.8 x 0.8 cm de papel filtro 1 MM sometiéndose a electroforesis en gel de almidón (Connaught Laboratories, Ontario Canada), con un pH de 4.8, dándosele un voltaje inicial (fuente de poder CAMAG tipo 6315 de 0-5000 V) de 200 con un miliamperaje de 25 por 30 minutos para que penetraran las muestras al gel, según Efremov et al. (7).

Después de este tiempo se quitaron los trozos de papel filtro aumentándose el voltaje a 300 hasta que la línea de boratos migrara 7.5 cm más allá de la zona de inserción (3 hrs.).

Al gel se le agregó urea al 0.5 M durante la fase de cocción.

El amortiguador del gel consistió de una mezcla de 14 ml de solución A (ácido cítrico al 0.05 M) con 4 ml de solución B (trishidroximetilaminometano al 0.19 M) para dar el pH requerido de 4.8 .

El amortiguador de electrodos se preparó con ácido bórico al 1.5 M e hidróxido de sodio al 0.05 M para obtener un pH de 6.0 .

Tanto el amortiguador de electrodos como el del gel se prepararon de acuerdo a la técnica de M. Braend (4).

Finalizado el corrido (7.5 cm) los geles se cortaron horizontalmente por la mitad, tiñéndose una mitad con amido negro al 0.1% en una solución de metanol:agua:ac.acético (50:50:10) y la otra mitad con tinción para esterasas, la cual consistió en mezclar en 50 ml de agua destilada, 1 ml de alfa naftil acetato al 1% en acetona, más 50 mg de Fast Blue RR Salt. La mezcla se agregó al gel, incubándose a 37°C durante 1 a 2 horas.

Una vez teñidos se colocaron en solución lavadora (metanol:agua:ac.acético, 50:50:10) durante 72 horas con varios cambios de esta solución, hasta que las bandas de Pr se hicieran visibles.

La lectura de los geles se realizó utilizando un negatoscopio y basándose en los patrones de Pr ácidos descritos por Efremov et al. (Fi. 4).

RESULTADOS

Mediante la técnica de electroforesis horizontal con un sistema de amortiguadores discontinuos (pH 4.8 para el gel y pH de 6.0 para el amortiguador de electrodos) en geles de almidón más la adición de urea al 0.5 M fue posible separar la zona de prealbúminas (Pr) de los sueros de ovino, encontrándose polimorfismo para las razas Dorset, Tarsset, Suffolk y Tabasco.

Los fenotipos observados fueron: el FF, FS, SS y el OO, no detectándose los fenotipos SO y FO en las cuatro razas.

El fenotipo FF (homocigo) es el más rápido y se presenta como una sola banda bien definida y gruesa, el fenotipo SS (homocigo) es el más lento y se presenta también como una sola banda bien definida y gruesa, el fenotipo FS (heterocigo) se presenta como dos bandas; una migrando en la posición de la banda rápida del FF y la otra banda migrando en la posición del fenotipo SS, siendo las bandas no tan densas como los homocigos. El fenotipo OO (homocigo) se caracterizó por la ausencia de bandas. (Fig. 1, 2, 3 y 4).

Las frecuencias de fenotipos y de alelos para cada una de las razas fueron los siguientes:

Raza Dorset. De un total de 18 muestras de suero trabajadas, 3 mostraron ser del fenotipo FF, 8 del fenotipo OO, 8 del fenotipo SS y 3 del fenotipo FS. Siendo las frecuencias fenotípicas de: FF=0.1363, OO=0.3636, SS=0.3636; y las de alelos de: F=0.2044, O=0.3636 y S=0.4297. (Cuadro # 1).

Raza Tarsset. De un total de 19 muestras de suero trabajadas, 8 mostraron ser del fenotipo FF, 7 del fenotipo OO, 2 del fenotipo SS y 2 del fenotipo FS. Siendo las frecuencias fenotípicas de: FF=0.4210, OO=0.3684, SS=0.1052, FS=0.1052; y las de alelos de F=0.4736, O=0.1578, S=0.3684 (Cuadro # 2).

Raza Suffolk. De un total de 18 muestras de suero trabajadas, 6 mostraron ser del fenotipo FF, 4 del OO, 3 del SS y 5 del FS. Siendo las frecuencias fenotípicas de FF=0.3333, OO=0.2222, SS=0.1616, FS=0.2727; y las de alelos de: F=0.4722, O=0.2222 y S=0.3055. (Cuadro # 3).

Raza Tabasco. De un total de 11 muestras trabajadas, 6 mostraron ser del

fenotipo FF, 1 del fenotipo OO, 2 del fenotipo SS y 2 del FS. Siendo las frecuencias fenotípicas de: FF=0.5454, OO=0.0909, SS=0.1818, FS=0.1818 y las de alelos de F=0.6363, O=0.0909 y S=0.2727. (Cuadro # 4).

Los geles teñidos para esterases no mostraron ningún patrón electroforético.

DISCUSION

Mediante el uso de la técnica de electroforesis en gel de almidón con un sistema discontinuo (gel a pH 4.8, amortiguador de electrodos a pH 6.0), la adición de urea al 0.5 M, con un voltaje inicial de 200, subiéndolo posteriormente a 300 después de quitar los papeles de las muestras y manteniendo este voltaje hasta que la línea de boratos migrara 7.5 cm más allá de la zona de inserción, fue posible demostrar polimorfismo de Pr ácidas en sueros de ovino de las razas Dorset, Tarsset, Suffolk y Tabasco. Por lo que se considera que esta técnica es adecuada para determinar al sistema Pr ácidas.

M. Braend (4) encontró que al usar un gel a pH de 4.8 se pueden detectar a los sistemas Pr en sueros de caballos. Efremov et al. (7) demostraron que usando un gel con pH 4.7 se pueden detectar los sistemas Pr en el plasma de ovino. De hecho la técnica descrita en este trabajo es una combinación de ambas sin que se hubiesen modificado en gran manera.

La adición de urea se hizo pensando en su acción disociativa, ya que las Pr tienden a migrar en la zona de la albúmina (24), y el efecto que ésta pudiese haber causado resultó en la demostración y mejoramiento en la detección del sistema Pr. Aunque no se detectó el sistema "X" descrito por Efremov et al. (7).

A. G. Matthews (20), R.K. Kumar Juneja et al. (16), mencionan que el sistema Pi (inhibidor de proteasas) es el que tiene función de esterasa y que éste puede ser detectado en la zona de la albúmina o ligeramente catódico a ésta.

R.K. Juneja y Bo Gahne (12), mencionan que el sistema "X" de Pr es el mismo que el sistema Pi2 del plasma ovino, asumiendo que este Pi son alfa globulinas. Por lo tanto se deduce que para identificar al sistema "X" es necesario trabajar con muestras de plasma, esto explica además el por qué no se pudo detectar la función estérica de la Pr cuando los geles se tiñeron por esterasas.

La identificación de los fenotipos FF, SS, OO y FS, indican que el sistema puede estar codificado por tres alelos autosómicos codominantes: el F, el S y el O.

El no haber detectado los fenotipos FO y SO no indica que estos no existan en la población estudiada ya que en un momento dado pueden ser confundidos con los fenotipos FF y SS. Puesto que estos migran en la misma zona, diferenciándose los fenotipos FO y SO de los FF y SS en que los primeros se presentan como bandas menos densas y los últimos como bandas más densas (7). Aunque la densidad o grosor de las bandas también puede estar influenciada por la cantidad de muestra aplicada, aunado a esto la falta de experiencia para detectar los mencionados fenotipos.

Al comparar las frecuencias de alelos obtenidas en este trabajo con las de otros (Cuadro 5). Se observa que el alelo F en las razas Dorset, Tabasco, Tasset, Suffolk y Merino de L'est (7), es el que se presenta con mayor frecuencia y el de menor frecuencia es el O.

También se aprecia que las razas Dorset y Karakul (8) presentan el alelo F con la menor frecuencia.

Estas comparaciones indican que puede existir relación filogenética entre estas razas. Además de una variación de frecuencias para los alelos en las mismas. Concluyéndose que el sistema Pr podrá ser usado como marcador genético.

LITERATURA CITADA

1. Azuara B.P.: Selección genética del ganado criollo mediante la determinación de sus grupos sanguíneos solubles. Tesis de Licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1980.
2. Basurto, A.F.J.: Elaboración y estandarización del almidón hidrolizado de papa (Solanum tuberosum) para determinar marcadores bioquímicos sanguíneos en animales. Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1984.
3. Braend, M.: Genetics of horse acidic prealbumins. Genetics, 65:495-503 (1980).
4. Braend, M.: Irregular transmissions in the acidic prealbumins (Pr) system of the horse. Anim. Blood Grps. Biochem. Genet., 11: 109-112 (1980).
5. Braend, M. and Faghergol, M. K.: Serum prealbum: Polymorphism in man. Science, 149: 986-987 (1965).
6. Braend, M. and Romagnoli, A.: Variation of acidic prealbumins in donkey (Equus asinus). Anim. Blood Grps. Biochem. Genet., 11: 77-80 (1980)
7. Efreinov, G., Vaskov, B. and Hrisoho, R.: Inherited variations in the prealbumins of sheep serum. Proceedings of 11th. European Conference of Animal Blood Groups. Warsaw, 1968, 505-511. Federal Foundation for the Scientific Investigation, Belgrad. (1970).
8. Egorov, E.A. and Ni, G.V.: The serum prealbumin system in sheep. Soviet Genetics, 6: 1467-1469 (1970).
9. Gahne, B.: Studies on the inheritance of electrophoretic forms of transferrins, albumins, prealbumins and plasma esterases of horses. Genetics, 53: 681-694 (1966).
10. Gahne, B. and Juneja, R.K.: A simple method of two-dimensional gel electrophoresis for studying protein polymorphism. Anim. Blood Grps. Biochem. Genet., 11: Supplement 1, 76-77 (1980).
11. Juárez, B.J.C.: Polimorfismo genético de proteínas séricas de equinos y su utilización en la comprobación de la paternidad. Tesis de Licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1970.
12. Juneja, R.K. and Gahne, B.: Two-dimensional gel electrophoresis of sheep plasma proteins: Genetic polymorphism of α 1-protease inhibitor and post-transferrin. Anim. Blood Grps. Biochem. Genet., 11: 81-92 (1980).

13. Juneja, R.K. and Gahne, B.: Two-dimensional gel electrophoresis of cattle plasma proteins: Genetic polymorphism of an α 1-protease inhibitor. Anim. Blood Grps. Biochem. Genet., 11: 215-228 (1980).
14. Juneja, R. K. and Gahne, B.: Genetic polymorphism of plasma α 1-protease inhibitor in horse, sheep, cattle and swine. Anim. Blood Grps. Biochem. Genet., 11: Supplement 1, 80 (1980).
15. Juneja, R.K. and Gahne, B.: Polymorphic serum prealbumin (Pa) of pigs identified as an α 1-protease inhibitors in horse serum. Anim. Blood Grps. Biochem. Genet., 11: 47-51 (1981).
16. Juneja, R. K., Gahne, B. and Sandberg. K.: Genetic polymorphism and close linkage of two α 1-protease inhibitor in horse serum. Anim. Blood Grps. Biochem. Genet., 10: 235-251 (1979).
17. Kabat, E. A. and Mayer, M.M.: Experimental Immunochemistry. 2nd. ed. Charles C. Thomas Publisher, Springfield, Illinois, 1971.
18. Kaneko, J. K.: Clinical Biochemistry of Domestic Animals. 3rd. ed. Academic Press, New York, 1980.
19. Kiddy, A.C.: A review of research on genetic variations in physiological characteristic related to performance in dairy cattle. J. Dairy Sci., 62: 818-824 (1979).
20. Mathews, A. G.: The nature of the prealbumin "esterases" of horse serum. Anim. Blood Grps. Biochem. Genet., 10: 181-184 (1979).
21. Mathews, A.G.: Isoelectric focusing of horse acidic prealbumins on thin layer polyacrilamide gels. Anim. Blood Grps. Biochem. Genet., 10: 219-226 (1979).
22. Poullit, C.C. and Bell, K.: Protease inhibitor system in horses; Classifications and detection of new allele. Anim. Blood Grps. Biochem. Genet., 11: 235-244 (1980).
23. Smithies, O.: Zone electrophoresis in starch gels: Group variations in the serum proteins of normal human adults. Biochem. J., 61: 629-641 (1955).
24. Smithies, O.: Zone electrophoresis in starch gels and its application to studies of serum proteins. Adv. Prot. Chem., 14: 65-113 (1959).
25. Stormont, C.: Positive horse identification Part 2: Blood typing. Equine Practice, 11: 48-54 (1980).
26. Trommershausen, A. S. and Suzuki, Y.: Identity of Yk and Pa systems in equine serum. Anim. Blood Grps. Biochem. Genet., 9: 127-128 (1978).

27. Trommershausen, A. S. and Suzuki Y.: A new allele in the prealbumin system of horse serum markers. Anim. Blood Grps. Biochem. Genet. 9: 97-104 (1978).
28. Vergara, V.J.R.: Comprobación de la paternidad en equinos por determinación electroforética de seis sistemas de grupos sanguíneos solubles. Tesis de licenciatura; Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., 1975.

Cuadro # 1. Frecuencias Fenotípicas y de Alelos Encontrados en Sueros de Ovinos de la Raza Dorset.

Fenotipos	Número de Animales	Frecuencia Fenotípica	Frecuencia Alelos
FF	3	0.1363	F=0.2044
OO	8	0.3636	O=0.3636
SS	8	0.3636	S=0.4297
FS	3	0.1363	
FO	0	0.0000	
SO	0	0.0000	
Total		22	

Cuadro # 2. Frecuencias Fenotípicas y de Alelos Encontrados en Sueros de Ovinos de la Raza Tasset.

Fenotipos	Número de Animales	Frecuencia Fenotípica	Frecuencia Alelos
FF	8	0.4210	F=0.4736
nn	7	0.3684	n=0.1578
SS	2	0.1052	S=0.3684
FS	2	0.1052	
FD	0	0.0000	
SO	0	0.0000	
Total 19			

Cuadro # 3. Frecuencias Fenotípicas y de Alelos Encontrados en Sueros de Ovinos de la Raza Suffolk.

Fenotipos	Número de Animales	Frecuencia Fenotípica	Frecuencia Alelos
FF	6	0.3333	F=0.4722
OO	4	0.2222	O=0.2222
SS	3	0.1616	S=0.3055
FS	5	0.2727	
FO	0	0.0000	
SO	0	0.0000	
Total 18			

Cuadro # 4. Frecuencias Fenotípicas y de Alelos Encontrados
en Sueros de Ovinos de la Raza Tabasco.

Fenotipos	Número de Animales	Frecuencia Fenotípica	Frecuencia Alelos
FF	6	0.5454	F=0.6363
OO	1	0.0909	O=0.0909
SS	2	0.1818	S=0.2727
FS	2	0.1818	
FO	0	0.0000	
SO	0	0.0000	
Total 11			

Cuadro # 5. Resumen de las Frecuencias de Alelos Encontradas en este Trabajo y de las Publicadas por Efremov et al. (7) , Egorov y Ni (8).

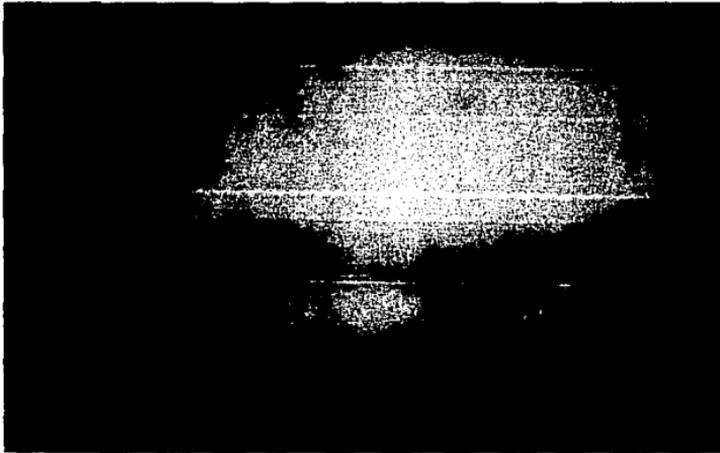
Raza	Frecuencias de Alelos		
	F	Q	S
Dorset	0.2044	0.3636	0.4297
Tabasco	0.6363	0.0909	0.2727
Tarset	0.4736	0.1578	0.3684
Suffolk	0.4722	0.2222	0.3055
Sharplanina	0.077 (7)	0.532	0.390
Ovchepole	0.049 (7)	0.515	0.435
Merino de L'est	0.401 (7)	0.283	0.316
Karakul	0.301*(8)	NP	0.699**

NP= NO PUBLICADA

* = Mencionado como alelo A (rápido)

**= Obtenido de la sustracción 1.00-0.301

Figura # 1.



SS FS SS SS FF FF SS SS FF SS SS FF FS

Fotografía que muestra los fenotipos FF, SS y FS, de los sueros de ovino de las razas Dorset, Tarsset, Suffolk y Tabasco.

Figura # 2.



SS 00 SS 00 00 00 00 FS 00 00 00 SS 00

Fotografía que muestra los fenotipos SS, 00 y FS, de los
sueros de ovino de las razas Dorset, Tarsset, Suffolk y
Tabasco.

Figura # 3.

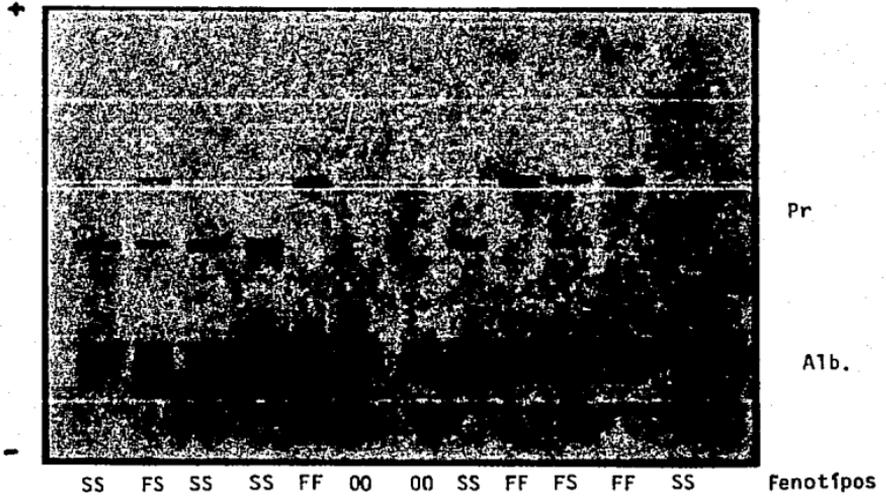


Diagrama que muestra los fenotipos de prealbúminas ácidas encontradas en sueros de ovino de las razas Dorset, Targset, Suffolk y Tabasco.

Figura # 4.

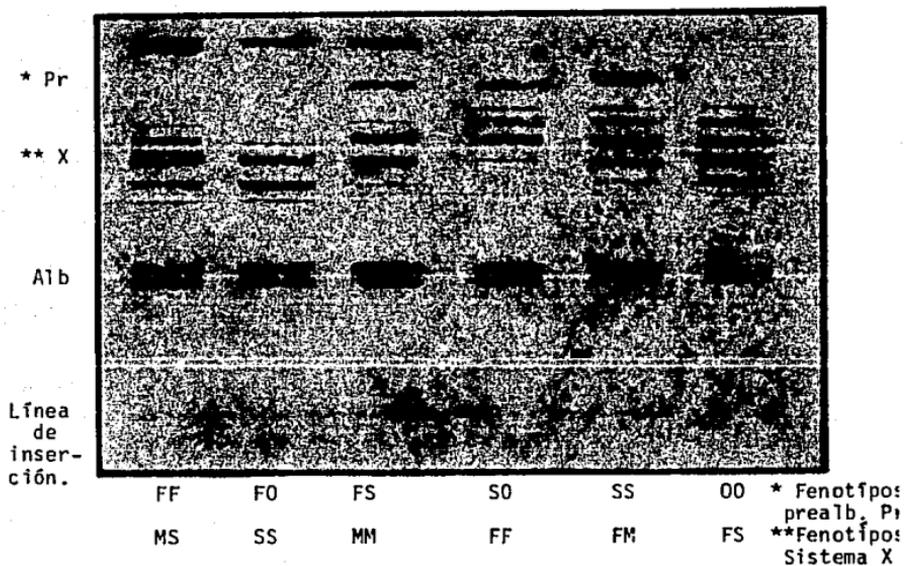


Diagrama de los sistemas de proteínas presentes en la región prealbúminas, en las razas Sharplanina, Ovchepole y Merino de L'est.

Tomado de Efremov G., et. al. (7)