

- 3) COLLEAU, J. J. (1978).—Holsteinisation de la population Pie Noire Francaise. Prevision de la Frequence de genes Holstein dans les 20 années a venir. *Bull. Tech. C.R.Z.V., Theix, INRA*, **34**: 45-50.
- 4) CUNNINGHAM, E. P. (1974).—Comparison of Holstein and Friesian cattle for dairy and beef production. *Farm and Food Research*, **5**: 66-68.
- 5) DUPLAN, J. M. (1975).—La vache laitiere européenne de la fin du siècle. Opinions et tendance. *Elevage-Insemination*, **150**: 15-18.
- 6) LANGHOLZ, H. J., & JONGELING, C. (1977).—Stand und Entwicklungstendenzen der Rinderzucht Norddeutschlands. *Zuchtungskunde*, **49** (1): 3-20.
- 7) MAYALA, K. & LINDSTROM, G. (1966).—Frequencies of blood group genes and factors in the Finnish cattle breeds with special regard to breed comparisons. *Ann. Agric. Fenn.*, **5**: 76-93.
- 8) MITAT, J. (1975).—Los marcadores genéticos en el ganado bovino cubano. *Ciencias Agropecuarias, Serie 2*, **10**: 1-108.
- 9) NEI, M. (1972).—Genetic distance between populations. *The Amer. Naturalist*, **106**: 283-292.
- 10) NEIMANN-SORENSEN, A. (1958).—*Blood groups of cattle*. Carl Fr. Mortensen. Copenhagen: 177
- 11) OSTERHOFF, D. R. (1966).—Blood group gene frequencies in Suth African Cattle breeds. *Polymorphismes biochimiques des animaux*. INRA. Paris: 107-114.
- 12) OSTLE, B. (1972).—*Statistics in Research*. Iowa State University. USA.
- 13) POLITIEK, R. D.; Vos, H. de, BRANDSMA, H. A.; LEEDE, C. A. & WOLFS-WINKEL, M. VAN (1977).—Cattle breeding trial on the A. P. Minnderhound farm. Veal calves sired by Ducht, American and British-Friesian bulls. *Bedrijfsontwikkeling*, **8** (10): 914-918.
- 14) RENDEL, J. (1958).—Studies of cattle blood groups. IV. The frequency of blood group genes in Swedish cattle breeds, with special reference to breed structure. *Acta Agric. Scand.*, **8**: 191-215.
- 15) RENDEL, J. (1967).—Studies of blood groups and proteins variants as a mean of revealing similarities and differences between animal populations. *A.B.A.*, **35** (3): 371-383.
- 16) SOTILLO, J. L.; SARAZA, R.; RICO, A. & HERNÁNDEZ, P. (1968).—Frecuencias génicas de grupos sanguíneos en el ganado vacuno de dos razas españolas. *Rev. Patr. Biol. Anim.*, **XII**, **1**: 5-10.
- 17) TOLLE, A. (1960).—*Die blutgruppen des Rindes*. M. H. Schapper. Hannover: 195.
- 18) VALLEJO, M. (1981).—Grupos sanguíneos en razas vacunas españolas. II.-Tudanca, Morenas del N.O., Frisona y de Lidia. *Anal. Fac. Vet. León*, **27**: 65-74.
- 19) VALLEJO, M.; ZARAZAGA, I.; LASIERRA, J. M.; MONGE, E. & LAMUELA, J. M. (1978).—Grupos sanguíneos en razas vacunas españolas. I.-Rubia gallega y Pirenaica. *Anal. Est. Exp. Aula Dei*, **14** (1/2): 141-162.
- 20) ZURKOWSKI, M.; SKLADANOWSKA, E.; SZENIANSKA, D. & GRZYBOWSKI, G. (1965).—Changes in frequencies of transferrin genes in cattle. *Blood groups of animals*, Dr. W. Junk, Publishers, The Hague: 235-240.

ESTRUCTURA GENETICA DE UNA POBLACION CAPRINA DEL ALTO BIERZO LEONES

Por M. J. Tuñón*
M. Vallejo**

INTRODUCCION

Actualmente la clasificación etnológica de las razas caprinas españolas es muy confusa, en función de dos circunstancias: el elevado mestizaje existente en aquéllas y el poco interés que, por razones muy variadas, ha ofrecido esta especie ganadera, si se exceptúan las razas malagueña y murciano-granadina, de reconocida elevada producción lechera.

Esta situación ha motivado que se esté intentando clarificar dicho confusio-nismo, mediante la utilización de sistemas genéticos que, dando una precisa información de la variabilidad genética, permiten establecer relaciones genéticas y filogenéticas mucho más aproximadas que las derivadas de los caracteres zoo-métricos y productivos clásicos.

En este contexto se sitúa el presente trabajo, orientado al estudio de la estruc-tura genética de una población caprina, que tradicionalmente se ha incluido en la agrupación de las mesetas.

MATERIAL Y METODOS

Los 48 animales analizados, cabras adultas de varias edades, constituyeron una muestra significativa para estimar la variabilidad genética de esa población¹⁴ extraída de una vecera caprina de 180 cabezas, ubicada en la zona de los Anca-res leoneses, a la que CELADA et al.⁶ le asignan características étnicas propias y diferenciales de la agrupación de las mesetas.

La estructura genética de dicha población se ha estimado para los sistemas genéticos ceruloplasmina (Cp), transferrina (Tf), hemoglobina (Hb), amilasa (Am), anhidrasa carbónica (Ca), catalasa (Ct), NADH diaforasa (Dia) y potasio eritrocir-

* Cátedra de Biología.

** Cátedra de Genética.

An. Fac. Vet. León, 1983, 29, 209-214.

tario (K_e). La identificación de los distintos fenotipos de los siete primeros sistemas se ha realizado sometiendo las muestras (hemolizado o plasma sanguíneos) a electroforesis horizontal sobre gel de almidón, según técnicas electroforéticas apropiadas^{1, 7, 13, 21, 25, 27, 28, 29}. La concentración de K_e se estimó por diferencia entre las concentraciones de K, expresadas en mEq/l. de la sangre total y plasma, con la corrección del valor hematocrito según la metodología fotométrica standard^{9, 31}.

RESULTADOS Y DISCUSION

No se ha observado variabilidad genética más que en el sistema K_e , encontrándose que en los restantes se ha producido la fijación génica para los siguientes alelos: Hb^A , Ca^S (BARBANCHO⁴ la denomina Ca^A), Dia^F , Ct^S , Tf^A , Am^A y Cp^A .

En principio se pensó que esta ausencia de variabilidad podía ser consecuencia del aislamiento geográfico (zona de los Ancares leoneses) en que se encontraba la población caprina investigada, al no recibir más influencia migratoria que la procedente de veceras caprinas, etnológicamente similares, de municipios próximos y con características geográficas, sociales y económicas idénticas, entre las que raramente se intercambian algunos machos cabríos reproductores.

En estas circunstancias era presumible pensar se hubiera establecido una endogamia, lo suficientemente elevada, como para justificar la homocigosis genotípica observada.

Sin embargo, el aislamiento geográfico no debe ser la única causa de esta situación. Efectivamente, según la bibliografía consultada, en relación con estos marcadores genéticos y especie ganadera^{2, 3, 4, 11, 12, 16, 18, 19, 24, 26} en diversas razas caprinas españolas y extranjeras, se ha observado igualmente el monomorfismo genético comentado o una tendencia muy elevada a la fijación alélica, en los sistemas Ca, Dia, Ct, Cp, Am (Am^A : 0.93 a 1), Hb (Hb^A : 0.82 a 1).

Si en relación con el sistema Tf, la variabilidad genética observada en otras razas y por diversos investigadores^{2, 4, 5, 11, 12, 18, 19, 23, 24} es mayor (la Tf^A oscila entre 0.31 y 1), en función naturalmente de su determinismo cuatrialélico y en supuesta situación de equilibrio genético, también en algunas de aquéllas (japonesa soanen, togenbourg), el sistema se encuentra fijado o con tendencia a su fijación para Tf^A (okinawa, 0.96; serrana andaluza, 0.93; india, 0.89; malagueña, 0.89; murciana, 0.84; lucania, 0.83).

Por ello, aunque la aparente endogamia ha podido influir, por un lado, en la disminución de la variabilidad genética observada, en base a los 7 sistemas genéticos estudiados y, por otro, en la homogeneidad existente en las características aloídicas de la población citada, estimamos que dicha situación genética y étnica puede ser consecuencia más de su determinismo genético que de dicha aparente endogamia. Esta consideración se fundamenta en los resultados observados en relación con el sistema potasio eritrocitario (K_e).

Ha podido comprobarse que, similarmente a lo que ocurre en algunas razas ovinas y caprinas^{8, 9, 10, 20, 22}, los valores de las concentraciones de K_e se han distribuido bimodalmente, en función de que dicha distribución está gobernada por la presencia de un par de alelos en el locus K_e siendo el gen K^h (alto potasio) recesivo frente al L^l (bajo potasio), aun cuando esta relación de dominancia sea del tipo incompleta.

En consecuencia, se ha diferenciado la población en dos tipos de animales: los LK (bajos potasios) con un rango de concentraciones para el K eritrocitario que oscila entre 19.75 y 30.79 mEq/l y los HK (altos potasios) con un rango de concentración entre 57.15 y 77.03 mEq/l. Esta distribución bimodal tan clara, con un intervalo entre los dos tipos de 25 mEq/l, ha permitido dicha clasificación sin ningún tipo de error, como puede ocurrir cuando ese intervalo se reduce a valores menores (1.5 a 15mEq/l)^{9, 10}. A partir de esa distribución, en la tabla I se expresan los fenotipos observados, así como las frecuencias génicas estimadas para el alelo K^h , y en la tabla II los estadísticos de los distintos parámetros sanguíneos estimados.

TABLA I
Distribución de los tipos de K_e en una población caprina del alto Bierzo

Núm. animales	Núm. LK	Núm. HK	% de HK	K^h
48	27	21	43,75	0.66

TABLA III
Estadísticos de los parámetros sanguíneos investigados en una población caprina del alto Bierzo

Parámetros / Estadísticos	VH*	LK (sangre) mEq/l	HK (sangre) mEq/l	K (plasma) mEq/l	LK (eritrocitos) mEq/l	HK (eritrocitos) mEq/l
n	48	27	21	48	27	21
\bar{x}	32,58	10,94	25,73	4,46	24,01	70,93
s	3,58	1,32	3,41	0,61	3,27	4,45
s_x	0,52	0,25	0,75	0,09	0,73	0,97
CV	0,11	0,12	0,13	0,14	0,14	0,06

* Valor hematocrito.

Hemos de hacer notar que los valores de las concentraciones medias estimadas para los animales LK (24,01 mEq/l) y HK (70,93 mEq/l) son similares a los anotados para razas caprinas británicas y anglo-nubias⁹, si bien difieren ligeramente de los anotados para la raza granadina (15,36 mEq/l para LK y 53,92

mEq/l para HK)¹¹. Asimismo son similares a los valores encontrados en la especie ovina por distintos investigadores^{8, 15, 30}, hecho que parece constatar el mismo tipo de determinismo genético^{8, 9, 15}. Las desviaciones típicas (s) y los coeficientes de variación (CV) calculados son tan bajos que revalidan la bondad de la distribución bimodal observada.

Debe destacarse la frecuencia estimada para el alelo K^h (0.66), toda vez que difiere de las estimadas por otros investigadores. Así, 14 razas británicas y 11 cabras anglo-nubias se incluyeron dentro de los tipos HK⁹; el 78.96 % de una población de 57 cabras fueron igualmente animales HK²²; en otra población de 27 cabras, se incluye el 81.48 % de aquéllas en el tipo LK²²; finalmente, de una población de 30 cabras granadinas, se incluyen el 83.33 % en el tipo LK¹¹. Es decir, en los escasos trabajos a los que hemos accedido, se asiste a una tendencia a la fijación de uno de los alelos K^h o K^l, mientras que en la población objeto del presente trabajo las frecuencias estimadas son intermedias.

Como quiera que la estimación de la variabilidad genética puede cuantificarse mediante el parámetro «promedio de heterocigosis por locus» ($Jx = \sum x_i^2$)¹⁷, la tasa de heterocigosis estimada para el sistema K_c ha sido del orden h = 0.45, hecho indicador de una gran variabilidad genética para este locus. Esta variabilidad se interpreta como propia de la agrupación o población caprina estudiada, deduciéndose que o bien este locus no ha debido ser modificado por el aislamiento geográfico en que se encuentra, o bien la endogamia que puede existir, no es excesivamente elevada. En consecuencia, es nuestra intención profundizar en el estudio de esta población, por si pueden converger características étnicas y genéticas en una configuración racial propia.

Independientemente de estas consideraciones etnológicas, en el ganado ovino parece haber una correlación, en determinadas razas, entre el tipo de K y el de Hb^{15, 16, 22, 26, 30}, en el sentido de que razas con una elevada frecuencia para Hb^A, pueden tener paralelamente una elevada frecuencia de K^h, y viceversa. El hecho de que en la población estudiada por nosotros se encuentre fijado el locus Hb y no el K_c, sugiere que en la raza caprina estudiada, junto al carácter adaptativo de este marcador, esta correlación no debe existir; como, por otro lado, los pocos investigadores que han estudiado este sistema genético (K_c) pretenden asignarle un determinismo genético similar al de los ovinos, hacen en definitiva este tema tan sugestivo que pensamos desarrollarlo de inmediato.

RESUMEN

En 48 cabras adultas procedentes de la «agrupación de las mesetas» se estudian las variantes fenotípicas para ocho sistemas genéticos eritrocitarios y plasmáticos, comprobándose que en siete de los mismos no existe polimorfismo genético, encontrándose fijados para los alelos Hb^A, Ca^S, Dia^F, Ct^S, Tf^A, Am^A y Cp^A. Únicamente en el sistema K_c aparece una marcada variabilidad

genética (K^h = 0.66 y K^l = 0.34), por lo que se discuten las motivaciones de esta estructura, habida cuenta de la tendencia existente en las razas caprinas estudiadas hacia la fijación de uno de los alelos.

GENETIC STRUCTURE OF A GOAT POPULATION FROM THE "ALTO BIERZO LEONES"

SUMMARY

Phenotypic differences for eight erythrocyte and plasmatic genetic systems are studied in 48 aged goats, belonging to the mix-breed of the «mesetas» and it is verified that in seven systems there is no genetic polymorphism, being fixed for the alleles Hb^A, Ca^S, Dia^F, Ct^S, Tf^A, Am^A y Cp^A. Only in the K_c system appears an high genetic variability (K^h = 0.66 y K^l = 0.34), being discussed the motivation of this structure taking into consideration the existing tendency in the goat breeds studied toward the fixation of one of the alleles.

BIBLIOGRAFÍA

- 1) ANDREASEN, B., y LARSEN, B. (1976). Ceruloplasmin polymorphism and parentage test in Hereford cattle. *Acta Vet. Scand.*, **17**, 264-266.
- 2) ANTOVA, N. YA.; MKRTCHYAN, SH. A. (1977). Blood protein polymorphism and its relationship with economic traits in goat in the high Altai mountain zone. *Biokhimicheskie osnovy selektsii orets*. Moscow, USSR; Kolos, 109-111, 120.
- 3) APARICIO, G. (1960). *Zootecnia especial. Etnología compendiada*. Imprenta Moderna. Córdoba.
- 4) BARBANCHO, M. J. (1980). Relaciones genéticas entre algunas razas caprinas españolas (murciana, granadina, malagueña y serrana andaluza). *Servicio de publicaciones*. Universidad de Córdoba.
- 5) BARVAH, P., y BHAT, P. P. (1980). Note on the genetics of haemoglobin and transferrin polymorphism in three breeds of Indian goats. *Indian Journal of Animal Sciences*, **50**, 576-579.
- 6) CELADA, J.; DE LA FUENTE, L. F., y VALLEJO, M. (1983). Particular población caprina en el alto Bierzo leonés. Com. VIII Jornadas de la S.E.O. León.
- 7) EFREMOV, G., y BRAEND, M. (1965). Haemoglobins, transferrins, albumins of sheep and goats. *Proc. 9th Eur. Anim. Blood Groups Conf.*, 313-320.
- 8) EVANS, J. V. (1954). Electrolyte concentrations in red blood cells of British breeds of sheep. *Nature*, **174**, 931-932.
- 9) EVANS, J. V., y PHILLIPSON, A. T. (1957). Electrolyte concentrations in the erythrocytes of the goat and ox. *J. Physiol.*, **139**, 87-96.
- 10) GARZÓN, R. (1974). Contribución al estudio del polimorfismo bioquímico de los caprinos españoles. *Tesis Doctoral*. Facultad de Veterinaria de Córdoba.
- 11) GARZÓN, R.; ZARAZAGA, I.; VALLEJO, M., y RODERO, A. (1976).—Polimorfismo bioquímico de la raza caprina granadina. *Archivos de Zootecnia*, **25**, 147-170.
- 12) GOEL, K. C., y NAIR, P. G. (1976). Biochemical polymorphism in haemoglobin and transferrin of goat. *Proc. of the Second Workshop on all India Coordinates Research Project on Goat Breeding held at NDRI Karnal*, 22-23, March.
- 13) HUISMAN, T. H. J.; VAN VLIET, G., y SEBENS, T. (1958). Sheep haemoglobins. *Nature*, **182**, 171.
- 14) LUCOTTE, G. (1972). *Le polymorphisme biochimique et les facteurs de son maintien*. Ed. Mason, París.

- 15) MEYER, H. (1963). Vorkommen und Verbreitung der Hamoglobin-typen in deutschen Schafrassen. *Tierzucht. Zucht Biol.*, **79** (2), 162-82.
- 16) MOSTAGHNI, K. (1979). A note on haemoglobin types and some blood minerals of goats (*Capra hircus*) in Iran. *Indian Journal of Animal Sciences*, **49**, 857-858.
- 17) NEL, M., y ROYCHOUDHURY, A. K. (1974). Sampling variances of heterozygosity and genetic distance. *Genetics*, **76**, 379-390.
- 18) NOZAWA, K.; SHINJO, A., y SOTHAKE, T. (1978). Populations genetics of farm animals. III. Blood proteins variations in the meat goats in Okinawa Island Japan. *Zeitschrift für Tierzucht und Zuchtungsbiologie*, **95**, 60-77.
- 19) OSTERHOFF, D. R., and I. S. WARD-COX (1972). Serum polymorphism in three South African goat breeds. *XIIth. Europ. Conf. Anim. Blood Groups and Biochem. Polym.*, Dr. W. Junk Publishers, The Hague, 579-582.
- 20) PEERS, F. G. (1962). Erythrocytic sodium and potassium levels in Kano brown goats. *W. Afr. J. Biol. Chem.*, **6**, 9-10.
- 21) POULIK, M. D. (1957). Starch gel electrophoresis in a discontinuous system of buffers. *Nature*, **180**, 1477.
- 22) RASMUSEN, B. A., y J. G. HALL (1966). An investigation into the association between potassium levels and blood types in sheep and goats. *Polymorphisms biochimiques des animaux*, I.N.R.A., 453-457.
- 23) SALERMO, A.; MONTEMURRO, N., y L'AFFLITTO, A. (1968). Research on protein polymorphism in a goat population of South-Italy. *XI th. Europ. Conf. Anim. Blood Groups and Biochem. Polym.* Dr. W. Junk Publishers, The Hague, 517-520.
- 24) TJANKOV, S. (1972). Polymorphism of some serum protein systems in goats. *XII th. Europ. Conf. Anim. Blood Groups and Biochem. Polym.*, Dr. W. Junk Publishers, The Hague, 575-578.
- 25) TROWBRIDGE, C. L., y HINES, H. C. (1979). Amylase genetic variation of serum in Holstein cattle. *J. Dairy Sci.*, **62**, 982-984.
- 26) TUCKER, E. M., y CLARKE, S. W. (1980). Comparative aspects of biochemical polymorphism in the blood of caprinae species and their hybrids. *Anim. Blood Groups Biochem. Genet.*, **11**, 163-183.
- 27) TUCKER, E. M.; SUZUKI, Y., y STORMONT, C. (1967). Three new phenotypic systems in the blood of sheep. *Vox Sang.*, **13**, 246-262.
- 28) THORUP, O.; STOLE, W. B., y LEAVELL, B. S. (1961). A methods for the localization of catalase on starch gels. *J. Lab. Clin. Med.*, **58**, 122-128.
- 29) VALENTA, M.; HYLDGAARD-JENSEN, J., y MOUSTGAARD, J. (1967). Three lactic dehydrogenase isoenzyme sistem in pig spermatozoa and the polymorphism of sub-units controlled by a third locus *C. Nature*, **216**, 506-507.
- 30) VALLEJO, M., y MONGE, E. (1977-78). Interacciones genéticas entre tipo de hemoglobina, potasio eritrocitario y valor hematocrito, en ovinos. *Anal. Fac. Vet. Zaragoza*, **11-12**, 287-299.
- 31) ZARAZAGA, I.; VALLEJO, M.; MARTÍNEZ; MONGE, E.; RODERO, A., y GARZÓN, R. (1974). Estudio de las variaciones de las concentraciones de potasio y sodio sanguíneos, en relación con el tiempo transcurrido desde la toma de muestras, con vistas a una tipificación de los factores condicionantes. *Anal. Fac. Vet. Zaragoza*, **9**, 321-334.

CATEDRA DE BIOLOGIA

(Prof. Dr. M. MARCOS)

POLIMORFISMOS BIOQUIMICOS EN RAZAS VACUNAS ESPAÑOLAS III. SAYAGUESA

P. González-Sevilla*

M. Vallejo**

INTRODUCCION

Dentro de la agrupación bovina Morenas del Noroeste se incluyen una serie de razas (Frejresa, Vianesa, Limiana, Alistana, Sayaguesa, Cachena, Caldelana) para las que no existen criterios unificados, entre técnicos y especialistas, en relación con la consideración etnológica de aquéllas como razas, ecotipos o variedades^{17, 23, 24, 36}, planteándose un problema similar al presentado en las especies ovina y caprina por diversas agrupaciones, de difícil encuadre etnológico desde el punto de vista zootécnico.

Esta situación nos ha inducido a continuar el estudio de estas razas, iniciado ya por VALLEJO *et al.*³⁹ con la raza Caldelana (aunque con un muestreo mínimo), desde la óptica de los marcadores genéticos, a fin de estructurarlas genéticamente con la intención de que la información genética suministrada por los sistemas que se investiguen pueda ser más discriminante que la derivada de las características zootécnicas y aportar, consecuentemente, conclusiones que puedan ser determinantes para la clarificación de ese inicial confusionismo o reorientar la problemática con unas metodologías más actualizadas.

MATERIAL Y METODOS

Se han analizado 138 hembras adultas y 9 machos reproductores de la raza bovina Sayaguesa, procedentes de tres de los municipios zamoranos, ubicados en la zona de Sayago (Luelmo, Torregamones y Fresnadillo), en los que se encuentra el mayor número censal de entre los animales inscritos en los Registros provisionales del Libro Genealógico y que, según los expertos, presentaban los caracteres propios del standard racial.

* Cátedra de Biología.

** Cátedra de Genética.

An. Fac. Vet. León., 1983, 29, 215-224.