

GRUPOS SANGUINEOS EN CAPRINO. I: OBTENCIÓN DE SUEROS REACTIVOS Y  
CARACTERIZACIÓN DE LA RAZA MALAGUEÑA.

(BLOOD GROUPS IN GOATS. I: REAGENT SERA PRODUCTION AND CHARACTERIZATION OF  
THE MALAGUEÑA BREED).

por

Rosario Madueño Rojas\* y L. Morera Sanz

Instituto de zootecnia, C.S.I.C. Laboratorio de grupos sanguíneos y  
polimorfismo bioquímico. Córdoba (España).

Palabras clave: Inmunogenética. Cabras.

Keywords: Immunogenetics . Capra.

Summary

A group of fourteen goats belonging to the "Malagueña" breed was used to obtain typing sera for the identification of the antigenic factors of goat blood types. Ten donor-receptors couples were used to produce immunosera through alloimmunization. Five of these were monospecific and the 6th had two specificities.

The frequency of the antigenic factors, detected by these sera in two goat populations (also of the "Malagueña" breed), was determined. A total of 131 animals were analysed. A genetic study on the way these specificities are transmitted was also carried out on a total of 41 families whose pedigree was known.

Resumen

Un lote de 14 animales de la raza caprina "Malagueña" ha sido utilizado para la obtención de sueros reactivos destinados a la identificación de factores antigénicos de grupos sanguíneos en caprinos. Utilizando 10 parejas donante-receptor se han obtenido seis inmunosueros, de los cuales 5 han resultado monoespecíficos y un sexto con dos especificidades.

-----  
Recibido para publicación el 14-4-1987.

Se ha determinado la frecuencia de los factores antigénicos detectados por estos sueros, en dos poblaciones caprinas, así mismo de raza "malagueña", con un total de 131 animales analizados. Igualmente se ha realizado el estudio genético acerca del modo de transmisión de estos factores en un total de 41 familias con parentesco controlado.

### Introducción

Los estudios de identificación con marcadores genéticos, en caprinos, se justifican por la creciente importancia de esta especie en la agricultura, y tienen su principal aplicación en la realización de controles de parentesco. A este respecto, se utilizan polimorfismos bioquímicos, así como factores antigénicos de grupos sanguíneos. Este último tipo de marcadores es el que hemos elegido para este trabajo, incentivados en gran medida por los escasos datos bibliográficos existentes en este campo.

De la bibliografía sobre el tema, citamos el trabajo de Nguyen y Bunch (1980) en el que, utilizando reactivos ovinos, demostraron la existencia, en caprinos, de antígenos de grupos sanguíneos similares a los que integran los sistemas B, C, M y F30. Crottal (1975) realizó un estudio similar, en el que puso de manifiesto la existencia de los sistemas A, B y M ovinos, así como el sistema J, detectado con reactivo de vacuno. Shoeman y Osterhoff (1976) obtuvieron sueros reactivos por aloinmunización en caprinos, con los que detectaron 13 factores antigénicos, de los cuales citan en este trabajo sus frecuencias en las razas Angora y Saanen, así como cabras nativas sudafricanas. Finalmente, Marti-Rothen (1984) obtuvo, así mismo, reactivos caprinos, mediante aloinmunización, los cuales podían agruparse en 13 sistemas.

### Material y métodos

La obtención de los sueros reactivos se ha realizado a partir de un lote de 14 cabras adultas, sanas y desparasitadas, de raza "malagueña", mantenidas en las instalaciones de la Facultad de veterinaria de Córdoba.

El estudio poblacional, así como el análisis genético, se ha llevado a cabo en dos poblaciones de raza "malagueña", ubicadas en Antequera (93 individuos) y Baena (38 individuos). Se ha estudiado un total de 41 familias, con parentesco controlado y conocido en la explotación, habiendo ve-

rificado, no obstante, estos datos de parentesco mediante el polimorfismo de transferrinas.

Las inmunizaciones se llevaron a cabo por vía subcutánea, a un ritmo de dos por semana, hasta un total de 6 ó 9 inoculaciones, según los casos. En cada ocasión se inyectaba al individuo receptor una cantidad de glóbulos rojos diluidos en solución salina equivalente a 10 ml de sangre total. Al conocer la fórmula antigénica de los animales, la asignación de parejas donante-receptor se realizó aleatoriamente. Previamente al comienzo de las inmunizaciones se realizó una prueba de hemólisis y de aglutinación para verificar la ausencia de anticuerpos naturales en los individuos receptores. El método seguido para la realización de las pruebas de hemólisis, aglutinación y absorción es el descrito por Nguyen (1972), con la única diferencia de que tanto las pruebas de hemólisis como de aglutinación se realizaron en placas microtiter de 12 x 8 pocillos con fondo en U. Como complemento se utilizó suero de conejo

### Resultados y discusión

#### 1. Análisis de los inmunosueros obtenidos.

En la tabla I se hace un resumen del patrón de reacciones hemolíticas de cada uno de los sueros obtenidos frente al panel de células constituido por los 14 individuos del lote residente en la Facultad. Los resultados de las pruebas de aglutinación realizadas fueron negativos en todos los casos.

Para el estudio del posible fraccionamiento de los sueros, se realizaron absorciones (pruebas cruzadas) utilizando cada una de las muestras reaccionantes del panel de individuos de la Facultad. Los sueros 1(2), 4(3), 5(7) y 6(8) no pudieron fraccionarse; mientras que el suero 7(12) parece ser biespecífico (tabla II). El antisuero 13(11) dio reacción solamente con la cabra donante, por lo cual, para la prueba de absorción se utilizó un panel de células compuesto por 10 individuos, de raza malagueña, cuyos eritrocitos reaccionaban frente a este suero. No hubo fraccionamiento del suero en esta prueba de absorción.

En la tabla III se resumen los resultados obtenidos tras la aloinmunización, en los sueros reaccionantes; y tras las pruebas de absorción de los mismos. Se indica así mismo, en esta tabla, la denominación provisional asignada a cada una de las especificidades.

Las conclusiones alcanzadas son, evidentemente, provisionales, dado

el pequeño número de individuos utilizados como panel de células para realizar las absorciones.

## 2. Frecuencias de las especificidades en las poblaciones estudiadas.

En la tabla IV se presentan las frecuencias de las especificidades en las dos poblaciones estudiadas, así como las frecuencias globales para el total de individuos. No se han detectado diferencias estadísticamente significativas ni entre las dos poblaciones ni entre sexos. Puede observarse en esta tabla que las especificidades Co.1, Co.2 y Co.6 están presentes con alta frecuencia, mientras que las especificidades Co.3, Co.4 y Co.5 poseen una frecuencia claramente inferior.

## 3. Análisis genético.

Las tablas V y VI muestran el resultado de la prueba de hemólisis realizada en la población de cabras de Antequera. Se recogen las especificidades detectadas en cada uno de los individuos, agrupados en familias de medio hermanos.

El análisis de los datos respecto, en primer lugar, a la hipótesis de herencia medeliana simple, dominante respecto de la ausencia, de cada especificidad considerada aisladamente, nos ha indicado que para las especificidades Co.3 y Co.5 se obtienen resultados formalmente incompatibles con esta hipótesis, ya que se observan descendientes portadores de la especificidad en cruces de padres carentes ambos de ella. En el caso de la especificidad Co.5 sólo hay dos de estos casos, pero en la especificidad Co.3 se observan siete, lo cual apoya con más fuerza la hipótesis de herencia recesiva para esta especificidad.

Por el contrario, para las especificidades Co.1, Co.2 y Co.4 no se observan resultados que contradigan formalmente la anterior hipótesis. Respecto a la especificidad Co.6 no podemos concluir nada, ya que no hemos podido contar con datos de cruces (-) x (-).

Otras conclusiones a las que se llega mediante el análisis de las tablas V y VI son:

1. El macho 335 ha de ser heterocigoto para la especificidad Co.6 (familias 1 y 6).

2. Las especificidades Co.1 y Co.2 se transmiten como no alélicas en la familia 10.

3. Las especificidades Co.1 y Co.5 se transmiten, en la familia 17, como no alélicas.

Se ha realizado, así mismo, el estudio del modo de transmisión de las

especificidades Co.1, Co.2 y Co.3, consideradas conjuntamente. En la tabla VII se presenta el modo de transmisión de estas especificidades en la descendencia de las hembras portadoras de las tres. Como puede verse por el examen de esta tabla, las tres especificidades se transmiten juntas en la mayoría de las ocasiones, lo que podría significar la posibilidad de que se transmitiesen genéticamente en bloque, formando un fenogrupa. La confirmación de esta posibilidad requiere, sin embargo, mayor trabajo experimental.

#### Agradecimientos

Queremos expresar nuestro agradecimiento a la Excm. Diputación Provincial de Málaga, por cedernos la población de cabras utilizadas en el apartado de obtención de sueros reactivos. Así mismo agradecemos a las explotaciones Sociedad Agraria de Transformación (S.A.T.) Alhama, de Baena y la del Sr. Muñoz Rojas, de Antequera, que ha contribuido a la realización del estudio poblacional.

Por último, a la Fundación Paco Natera, a D. Antonio Pacheco y al Prof. D. Manuel de la Haba, por su ayuda en la recogida de muestras.

Este trabajo ha sido realizado con cargo al proyecto de la CAICYT. P85-319/1001164.

#### Bibliografía

- Crottaz, M. 1975. Étude des groupes sanguins et des systèmes protéiniques á polymorphisme biochimique chez la chèvre Saanen et la chèvre Alpine Chamoisée. These inaugurale. Faculté de Médecine Vétérinaire. Université de Berne.
- Martin-Rothen, E. 1984. Study on blood group antigens in goats. XIX Isabr Conference. Göttingen.
- Nguyen, T.C. 1972. Les groupes sanguins des ovins. I. Relation entre les groupes sanguins des ovins et des bovins. Ann. Génét. Sél. Anim. 4(3), 363-374.
- Nguyen, T.C., and T.C. Bunch. 1980. Blood groups and evolutionary relationships among domestic sheep (*Ovis aries*), domestic goat (*Capra hircus*), aoudad (*Ammotragus lervia*) and European mouflon (*Ovis musimon*).

mon). Ann. Génét. Sél. Anim. 12(2). 169-180.

Schoeman, S.M., and D.R. Osterhoff. 1976. Genetic markers in the blood of different goat breeds. XVth. Int. Conf. Anim. Blood Grps. Biochem. Polimorph. Dublin. Anim. Blood Grps. Biochem. Genet. 8(sppl. 1).

Tabla I. Patrones de reacción obtenidos con los inmunosueros. Reacciones hemolíticas observadas en los diferentes sueros.

Glóbulos analizados	1(2)		4(3)			5(7)	
	1/32	1/64	1/32	1/64	1/256	1	1/74
1	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	4	3	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-
4	4	-	4	3	2	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	4	3	2	-	-
8	4	-	4	3	-	4	2
9	4	-	-	-	-	4	2
10	-	-	4	4	2	-	-
11	4	2	4	3	-	-	-
12	4	-	-	-	-	-	-
13	-	-	4	3	-	-	-
14	-	-	4	3	-	-	-

(\*) Entre paréntesis se indica el receptor a partir del cual se obtuvo el suero. A su izquierda se indica el donante para la inmunización correspondiente

Tabla I. Patrones de reacción obtenidos con los inmunosueros. Reacciones hemolíticas observadas en los diferentes sueros (\*).(continuación).

Glóbulos analizados	6(8)		13(11)		7(12)			
	1/32	1/64	1/128	1/256	1/32	1/64	1/256	1/1024
1	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	4	-	-	2
3	-	-	-	-	-	-	-	-
4	4	3	-	-	4	4	2	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	4	4	4	2
8	-	-	-	-	-	-	-	2
9	-	-	-	-	4	3	-	-
10	4	3	-	-	-	-	-	2
11	-	-	-	-	4	4	2	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-
13	-	-	4	3	4	3	-	-
14	-	-	-	-	4	3	-	-

\* Entre paréntesis se indica el receptor a partir del cual se obtuvo el suero. A su izquierda se indica el donante para la inmunización correspondiente.

Tabla II. Prueba de absorción del antisuero 7 (12).

Antisuero 7 (12)										
Absorbido con glóbulos de										
Glóbulos	A.S.A.	2	4	7	8	9	10	11	13	14
2	+	-	+	-	-	+	-	+	+	+
4	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	+	-	+	-	-	+	-	+	+	+
8	+	-	+	-	-	+	-	+	+	+
9	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	+	-	+	-	-	+	-	+	+	+
11	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla III. Título y especificidad de los sueros reaccionantes tras la aloinmunización.

PDR	DR	NE	DE
1(2)	1/32	Monoespecífico	Co. 1
4(3)	1/64	Monoespecífico	Co. 2
5(7)	1/4	Monoespecífico	Co. 3
6(8)	1/64	Monoespecífico	Co. 4
13(11)	1/256	Monoespecífico	Co. 5
7(12)	1/64; 1/512	Biespecífico	Co. 6 - Co.7

PDR = Pareja donante-receptor; DR = Dilución a la que reacciona (la prueba de hemólisis); NE = Nº de especificidades del suero según la prueba de absorción; DE = Denominación provisional de la especificidad.



Tabla IV. Frecuencias de los factores antigénicos en cada una de las dos poblaciones estudiadas, así como frecuencias globales en el total de animales (n = número de muestras).

Especi- ficida- des.*	Población Baena		Población Antequera		Población total		Total n=131 p+ SE
	Machos n=5	Hembras n=31	Machos n=34	Hembras n=61	Machos n=39	Hembras n=92	
Co.1	0,800	0,548	0,529	0,688	0,564	0,652	0,626 $\pm$ 0,042
Co.2	0,800	0,871	0,765	0,918	0,769	0,902	0,863 $\pm$ 0,031
Co.3	0,400	0,194	0,235	0,164	0,256	0,174	0,198 $\pm$ 0,034
Co.4	0,000	0,065	0,088	0,213	0,077	0,163	0,137 $\pm$ 0,030
Co.5	0,000	0,065	0,059	0,180	0,051	0,141	0,114 $\pm$ 0,028
Co.6	1,000	1,000	0,912	0,951	0,923	0,967	0,954 $\pm$ 0,018

\* Denominación provisional.

Tabla V. Factores sanguíneos de las familias de Antequera cuyo padre es el 335.

Padre	Nº de familia	Madres	Hijos
335 (6)	1	045 (2,6)	33(-) 34(6)
	2	301(2,6)	61(2,6)
	3	337(1,2,6)	25(1,2,6) 26(1,2,6)
	4	344(1,2,3,4,5,6)	27(1,2,3,4,6) 28(1,2,3,4,6)
	5	370(1,2,4)	43(1) 44(1)
	6	380(1,2,4,5,6)	---
	7	394(1,2,5,6)	23(1,6) 24(2,6)
	8	397(1,2,5,6)	1(2,6) 2(2,6)
	9	1104(1,2,6)	37(1,2,6) 38(1,2,6)
	10	1118(1,2,6)	51(1,2,3,6) 52(1,2,6)
	11	1125(2,6)	41(2,6) 42(2,6)
	12	1127(1,2,3,4,5,6)	29(1,2,3,6) 30(1,2,3,4,6)
	13	1159(2,6)	35(2,6) 36(2,3,6)
	14	1165(1,2,6)	19(1,5,6) 20(1,2,3,6)
	15	1271(1)	17(1) 18(1,6)
	16	2011(1,2,4)	13(1,3,4,6) 14(1,2,3,6)

Tabla VI. Factores sanguíneos de las familias de Antequera cuyo padre es el 321.

Padre	Nº de familia	Madres	Hijos
321(2,6)	17	010 (1,2,6)	7(2,6) 8(1,2,6)
	18	097 (1,2,5,6)	39(2,6) 40(2,6)
	19	241(1,2,4,6)	47(1,2,4,6) 48(1,2,4,6)
	20	243(1,2,6)	9(1,2,6) 10(1,2,6)
	21	250(1,2,6)	35(1,2,6) 36(1,2,6)
	22	256(1,2,5,6)	53(2,5,6) 54(2,5,6)
	23	303(1,2,6)	3(1,6) 4(1,2,6)
	24	304(1,2,4,6)	15(1,4) 16(1,2,4,6)
	25	340(1,2,6)	57(1,2,6) 58(1,3,6)
	26	367(2,6)	49(2,6) 50(2,6)
	27	374(2,6)	5(2,6) 6(2,6)
	28	1119(1,2,6)	45(1,2,6) 46(1,2,6)
	29	1130(2,4,5,6)	31(2,6) 32(2,6)
	30	2002(1,2,3,4,6)	21(2,3,6) 22(1,2,3,6)
	31	2033(2,6)	11(2,6) 12(2,6)
	32	2043(1,2,6)	59(1,2,6) 60(1,2,5,6)

Tabla VII. Transmisión de las especificidades Co.1, Co.2 y Co.6 en descendientes de madres portadoras de los tres (hembras 1,2,6).

Padres	Nº de hembras	Descendencia (nº de animales)						
		1,2,6	1,2	1,6	2,6	1	2	6
335(6)	9	12	-	3	3	-	-	-
321(2,6)	12	15	-	2	6	1	-	-
TOTAL	21	27	-	5	9	1	-	-