

ANÁLISIS MOLECULAR DE LA CABRA BLANCA ANDALUZA

MOLECULAR ANALYSIS OF THE BLANCA ANDALUZA GOAT BREED

Martínez, A.M.¹, M.P. Carrera², J.M. Acosta³, P.P. Rodríguez-Gallardo⁴, A. Cabello⁵,
E. Camacho⁶ y J.V. Delgado¹

¹Departamento de Genética. Universidad de Córdoba. Edificio Gregor Mendel. Campus Universitario de Rabanales. Carretera Córdoba-Alcolea Km. 396. 14071 Córdoba. España. E-mail: id1debej@uco.es

²Centro de Ciencias Agrarias. Universidade Federal da Paraíba. Areia, Paraíba. Brasil.
E-mail: marcoscarrera@uol.com.br

³Dpto. de Biotecnología. INIPRO. Fundación Instituto de Investigación y Ciencia de Pto. del Rosario. C/ Tenerife, 35. 35.600 Pto. del Rosario. Fuerteventura. España. E-mail: acostajm@ccbb.ulpgc.es

⁴Laboratorio de Genética Molecular. Servicio de Cría Caballar. Carretera Córdoba-Alcolea Km. 395. 14071 Córdoba. España. E-mail: ci9rogap@uco.es

⁵Delegación de Turismo y Desarrollo Rural. Diputación de Córdoba. Carretera Córdoba-Alcolea Km. 395. 14071 Córdoba. E-mail: acabello@dipucordoba.es

⁶CIFA de Hinojosa del Duque. Córdoba. España. E-mail: ge2cavam@uco.es

PALABRAS CLAVE ADICIONALES

ADN. Microsatélites. Conservación genética. Coeficiente de consanguinidad.

ADDITIONAL KEYWORDS

DNA. Microsatellites. Genetic conservation. Inbreeding coefficient.

RESUMEN

Se estudian 50 animales pertenecientes a la raza caprina Blanca Andaluza, mediante 27 marcadores microsatélites con objeto de caracterizar esta raza autóctona andaluza. Todos los marcadores resultan polimórficos, habiéndose obtenido entre 3 alelos para los marcadores INRA5, ETH10 y MAF209 y 17 para el BM6526, con un número medio de alelos de 8,2. La Heterocigosidad media esperada ha sido 0,71 y la observada 0,66. Se calculan los valores de Fis para cada microsatélite y se realiza una prueba de equilibrio Hardy-Weinberg mediante la cual se ve que 18 de ellos están en equilibrio.

za goat are DNA typed with 27 microsatellites as molecular markers. All markers were polymorphic with 3 alleles detected in markers INRA5, ETH10 y MAF209 and 17 in BM6526. Mean allele number was 8.2. Mean expected heterozygosity was 0.71, mean observed heterozygosity was 0.66. Inbreeding coefficient Fis was estimated for each marker. Eighteen markers were on Hardy-Weinberg equilibrium.

SUMMARY

Fifty individuals belonging to Blanca Andalu-

INTRODUCCIÓN

La Cabra Blanca andaluza poblaba intensamente la región Andaluza hasta los años ochenta del siglo XX siendo un recurso económico muy importante con una especial repercusión social en

las zonas más desfavorecidas. Por su rusticidad y fortaleza contribuía a mantener las poblaciones humanas arraigadas en las zonas más duras de la región, ofreciendo con sus grandes rebaños una fuente de riqueza generalmente explotada por asalariados que aprovechaban las zonas marginales y montañosas de las fincas adeshadas.

La expansión de las cabras lecheras Malagueña y Murciano-Granadina desplazó a los rebaños extensivos de cabra Blanca Andaluza y por otro lado, muchos de sus ganaderos decidieron mejorar la aptitud láctea de sus animales recurriendo al cruce indiscriminado con las mencionadas razas lecheras. Esto produjo una erosión genética importante expresada en una seria disminución de los censos. Además el problema se veía enmascarado por las deficiencias de los informes oficiales de la época en los que se las clasificaba como cabras Serranas, contabilizando sus censos y los de la raza Blanca Celtibérica juntos, algo que era nefasto para ambas razas ya que por un lado incitaba a la hibridación entre ellas y por otro señalaba una magnitud poblacional errónea.

El primer objetivo de este trabajo es obtener el perfil genético de la cabra Blanca Andaluza mediante un análisis de microsatélites del ADN. Calcular el coeficiente de consanguinidad Fis y realizar un prueba de equilibrio que permitan obtener unas primeras conclusiones sobre el estado actual de la población desde un punto de vista genético.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se extraen muestras de sangre de

50 animales pertenecientes a cinco ganaderías situadas en cuatro provincias andaluzas (Córdoba, Huelva, Jaén y Sevilla).

Se estudian 27 microsatélites que se amplifican mediante la técnica de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) según la metodología de Martínez *et al.* (2000). El análisis de los fragmentos y la tipificación alélica se realiza mediante los programas informáticos Genescan Analysis® 3.1.2 y Genotyper® 2.5.2 respectivamente.

Se calculan las frecuencias alélicas, las heterocigosidades, los valores de Fis y el Contenido de Información Polimórfica (PIC) mediante la fórmula propuesta por Botstein *et al.* (1980). Se realiza una prueba de equilibrio Hardy-Weinberg (HW) aplicando el test exacto de Fisher usando el método en cadena de Monte Carlo Markov (Guo y Thompson, 1992).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los 27 microsatélites empleados resultan polimórficos y se encuentran entre 3 alelos para los marcadores INRA5, ETH10 y MAF209 y 17 para el BM6526, con un número medio de alelos de 8,22 (**tabla I**). Este valor es superior al encontrado por Li *et al.*, (2002) con un número promedio de alelos de 6,90 en 12 razas de cabras autóctonas chinas. También es un valor superior al encontrado por otros autores en razas asiáticas (Barker *et al.*, 2001) y francesas (Ouafi *et al.*, 2002). La heterocigosidad media esperada fue 0,71 y la observada 0,66. Estos valores son superiores a los en-

CARACTERIZACIÓN DE LA CABRA BLANCA ANDALUZA

contrados por Saitbekova *et al.* (1999) en 9 razas caprinas suizas y a los hallados por Barker *et al.* (2001); a su vez son inferiores a los encontrados por Yang *et al.* (1999) en 5 razas chinas y similares a los encontrados por Ouafi *et al.* (2002) y por Li *et al.* (2002). Estos

valores de número medio de alelos y heterocigosidad (esperada y observada) indican que esta raza caprina presenta una elevada variabilidad genética.

En la **(tabla I)** se encuentran los valores de PIC que indican qué marcadores son más informativos en estas

Tabla I. *Microsatélites analizados, N° de alelos obtenido, valores de Heterocigosidad esperada (He), Heterocigosidad observada (Ho), de PIC (Contenido de información Polimórfica), de Fis y el valor de probabilidad obtenido en la prueba de equilibrio Hardy-Weinberg (P-value) de cada uno de ellos.* (Microsatellites analysed, Alleles obtained number, expected Heterozigosity (He), observed Heterozigosity (Ho), PIC (Polimorphic Information Content), Fis and probability value obtained for Hardy-Weinberg equilibrium (P-value)).

| LOCUS | N°Alelos | He | Ho | PIC | Fis | P-Value |
|--------------|-------------|---------------|---------------|------|--------|---------------|
| MM12 | 13 | 0.8926 | 0.8333 | 0.88 | 0.078 | 0.3476 |
| CSSM66 | 16 | 0.8622 | 0.5476 | 0.85 | 0.375 | 0.0000 |
| OarFCB48 | 9 | 0.8417 | 0.8478 | 0.82 | 0.004 | 0.4870 |
| HSC | 13 | 0.8274 | 0.7647 | 0.81 | 0.091 | 0.0386 |
| MAF65 | 9 | 0.8282 | 0.9149 | 0.81 | -0.094 | 0.0742 |
| BM1329 | 9 | 0.8228 | 0.8864 | 0.80 | -0.066 | 0.2052 |
| OarFCB11 | 13 | 0.8163 | 0.7556 | 0.80 | 0.086 | 0.4180 |
| CRSM60 | 7 | 0.8096 | 0.8936 | 0.78 | -0.093 | 0.5407 |
| TGLA122 | 7 | 0.7977 | 0.6087 | 0.77 | 0.247 | 0.0000 |
| INRA23 | 7 | 0.7958 | 0.8824 | 0.77 | -0.079 | 0.9018 |
| BM1818 | 8 | 0.7789 | 0.6944 | 0.75 | 0.122 | 0.0684 |
| BM6526 | 17 | 0.7769 | 0.7391 | 0.75 | 0.060 | 0.5875 |
| CSRD247 | 9 | 0.7549 | 0.6591 | 0.72 | 0.138 | 0.7300 |
| HAUT27 | 6 | 0.7597 | 0.6757 | 0.72 | 0.124 | 0.1582 |
| BM6506 | 7 | 0.7453 | 0.7500 | 0.71 | 0.006 | 0.6435 |
| OarFCB304 | 11 | 0.7476 | 0.6304 | 0.71 | 0.167 | 0.0252 |
| INRA6 | 8 | 0.7378 | 0.6563 | 0.70 | 0.126 | 0.1908 |
| SRCRSP8 | 9 | 0.7144 | 0.6818 | 0.68 | 0.057 | 0.1834 |
| McM527 | 6 | 0.7102 | 0.5789 | 0.66 | 0.198 | 0.0078 |
| ILSTS011 | 7 | 0.6933 | 0.5854 | 0.65 | 0.168 | 0.3474 |
| BM8125 | 8 | 0.6652 | 0.6444 | 0.64 | 0.042 | 0.3142 |
| ETH10 | 3 | 0.5797 | 0.6596 | 0.51 | -0.127 | 0.5450 |
| INRA63 | 5 | 0.5536 | 0.4118 | 0.48 | 0.270 | 0.1224 |
| SPS115 | 5 | 0.4798 | 0.3415 | 0.43 | 0.300 | 0.0004 |
| INRA5 | 3 | 0.5095 | 0.6897 | 0.40 | -0.338 | 0.0896 |
| ETH225 | 4 | 0.2942 | 0.3333 | 0.28 | -0.114 | 1 |
| MAF209 | 3 | 0.2407 | 0.2292 | 0.22 | 0.058 | 0.6084 |
| Media | 8.22 | 0.7050 | 0.6628 | | 0.073 | |

poblaciones y cuales son poco informativos. También se observan los valores de Fis y el valor de la probabilidad de equilibrio HW (P-value) de estos microsatélites. Un total de 18 microsatélites se encuentran en equilibrio en esta población por lo que se puede esperar cierto grado de homoge-

neidad en la raza. El valor medio de Fis para todos los *loci* es 0,07, lo que indica un nivel de consanguinidad bajo teniendo en cuenta las características de la población. Este valor es inferior a los detectados por Barker *et al.* (2001) en 11 razas indígenas asiáticas y que oscilan entre 0,090 y 0,333.

BIBLIOGRAFÍA

- Barker, J.S.F., S.G. Tan, S.S. Moore, T.K. Muekherjee, J.L. Matheson and O.S. Selvaraj. 2001. Genetic variation within and relationships among populations of Asian goats (*Capra hircus*). *J. Anim. Breed. Genet.*, 118: 213-233.
- Botstein, D., R.L. White, H. Skolnick and R.W. Davis. 1980. Construction of a genetic linkage map in man using restriction fragment length polymorphism. *American Journal of Human Genetics.*, 32: 314-331.
- Guo, S.W. and E.A. Thompson. 1992. Performing the exact test of Hardy-Weinberg proportions for multiple alleles. *Biometrics*, 48: 361-372.
- Li, M., S. Zhao, C. Bian, H. Wang, H. Wei, B. Liu, M. Yu, B. Fana, L. Chen, M. Zhu, S. Li, T. Xiong and K. Li. 2002. Genetic relationships among twelve Chinese indigenous goat populations based on microsatellite analysis. *Genet. Sel. Evol.*, 34: 729-744.
- Martínez, A.M., J.V. Delgado, A. Rodero and J.L. Vega-Pla. 2000. Genetic structure of the Iberian pig breed using microsatellites. *Animal Genetics*, 31: 295-301.
- Ouafi, A.T., J.M. Babilliot, C. Leroux and P. Martin. 2002. Genetic diversity of the two main Moroccan goat breeds: phylogenetic relationships with four breeds reared in France. *Small Ruminant Research*, 45: 225-233.
- Saitbekoba, N., C. Gaillard, G. Obexer-Ruff and G. Dolf. 1999. Genetic diversity in Swiss goat breeds based on microsatellite analysis. *Animal Genetics*, 30: 36-41.

Recibido: 13-2-04. Aceptado: 13-2-04.

Archivos de zootecnia vol. 53, núm. 202, p. 224.