

# ASOCIACIONES ENTRE GENOTIPO PrP Y CARACTERES PRODUCTIVOS EN OVINO LECHERO DE RAZA MANCHEGA Y LACAUNE: PRIMEROS RESULTADOS EN PROLIFICIDAD Y PESO AL NACIMIENTO<sup>1</sup>

Y. Moussaoui<sup>2</sup>, G. Caja<sup>2</sup>, J. Casellas<sup>2</sup>, X. Such<sup>2</sup> y O. Francino<sup>3</sup>

<sup>2</sup>Grup de Recerca en Remugants, <sup>3</sup>Servei Veterinari de Genètica Molecular  
Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra.

## INTRODUCCIÓN

El scrapie es una encefalopatía espongiiforme transmisible (EET) de los ovinos y caprinos que se diagnosticó oficialmente en España en 2000 y que se encuentra actualmente sometida a un plan de seguimiento y control obligatorio a nivel de la UE. El mayor número de casos se ha descrito en la raza Rasa (Acín et al., 2004), aunque su incidencia actual en España es baja (<6 casos por millón en 2003; CE, 2004). Se han mostrado diferencias genéticas en la susceptibilidad al scrapie debidas al polimorfismo del gen que codifica la proteína PrP que se localiza en el cromosoma 13 de los ovinos. Se han establecido relaciones entre el polimorfismo del gen PrP y el riesgo a padecer scrapie. Así, los genotipos que poseen ARR (A, alanina; R, arginina) en los codones 136, 154 y 171, se consideran resistentes al scrapie. Por el contrario, los que presentan VRQ (V, valina; Q, ácido glutámico), o bien ARQ cuando el VRQ es poco frecuente (caso de las razas españolas), son más susceptibles (Hunter, 1997). La Unión Europea ha establecido una normativa referente al genotipado para el locus PrP de razas ovinas y a la implantación de programas de selección por resistencia al scrapie (Reglamento CE 1472/2004). Sin embargo, este objetivo condiciona la eficacia de selección para otros caracteres productivos al priorizar el genotipo ARR en la elección de reproductores, lo que es una fuente de controversia entre técnicos y ganaderos.

Este trabajo inicia el estudio comparativo de los efectos de distintos genotipos del gen PrP, sobre los caracteres productivos de un rebaño de ovejas lecheras españolas de raza Lacaune y Manchega, en condiciones controladas de producción.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron un total de 395 ovinos (Manchega, n = 198; Lacaune, n = 197) del rebaño lechero del S1GCE (Servei de Granges i Camps Experimentals) de la UAB de los que se disponían datos del control de producciones correspondientes a: la prolificidad (**PR**) de las ovejas y al peso al nacimiento (**PN**) de los corderos. El rebaño de Mn fue formado en 1985 a partir del de la ETSIA de la Universitat Politècnica de Valencia y se mantiene conectado a la raza por medio de inseminación artificial con machos mejorantes del esquema de selección de la raza del CERSYRA de Castilla-La Mancha (Valdepeñas). El rebaño de Lc se formó a partir de una importación en 1992 de animales de las Cooperativas francesas Ovitest (La Glène) y Confederation de Roquefort (Millau) y ha utilizado inseminación artificial en una ocasión. Los datos utilizados en el estudio corresponden al control de producciones de 1994-2004. El genotipado se realizó a partir de muestras de sangre obtenidas de acuerdo con la metodología del 'Programa Aries' del MAPA de España (<http://aries.mapya.es>), identificando los animales con bolos electrónicos y usando

---

<sup>1</sup> Trabajo incluido en la Tesis M.Sci. del CIHEAM-IAMZ.

tubos de 4 ml con EDTA como anticoagulante (BD Vacutainer K2E, Becton Dickinson Vacutainer Systems, Plymouth, UK) que se mantuvieron refrigerados hasta su análisis. El análisis se realizó en el Servicio Veterinario de Genética Molecular de la UAB, usando la técnica *Primer extensión análisis* descrita por Alvarez et al. (2003). En algunos animales (n = 23) se reconstruyó el genotipo a partir de sus ascendientes dado que ambos eran homocigotos. El modelo estadístico utilizado para evaluar las asociaciones entre caracteres productivos y genotipo PrP incluyó como efectos sistemáticos el ambiente común caracterizado por la oveja (**p**), la edad de la oveja al parto (**E**) y el genotipo del animal para PrP (**G**). En el caso del PN se incluyó además el año del parto (**A**), el sexo de los corderos (**S**) y el tipo de parto (**T**; simple = 1, múltiple = 2) que resultaron significativos a  $P < 0.05$ . Los modelos fueron:

$$PR_{ijkl} = \mu + p_i + E_j + G_k + \varepsilon_{ijkl}$$

$$PN_{jklmno} = \mu + p_i + E_j + G_k + A_l + T_m + S_n + \varepsilon_{ijklmno}$$

El tratamiento estadístico de datos se realizó utilizando el procedimiento MIXED de SAS v.8.2 (SAS Inst. Inc., Cary, NC).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las frecuencias de genotipos observadas para las dos razas en el rebaño del S1GCE (**Tabla 1**) son semejantes a las publicadas en el último informe oficial de situación del scrapie en la UE ([http://europa.eu.int/comm/food/food/biosafety/bse/annual\\_report\\_tse2003\\_en.pdf](http://europa.eu.int/comm/food/food/biosafety/bse/annual_report_tse2003_en.pdf)) y que corresponden a: Lacaune (0.41 ARR/ARR; 0.46 ARR/X, X≠VRQ; 0.11 ARQ/ARQ; Otros, 0.02), Manchega (0.02 ARR/ARR; 0.20 ARR/X, X≠VRQ; 0.69 ARQ/ARQ; Otros, 0.09) y por lo que las muestras pueden considerarse representativas para ambas razas. Por otro lado la situación pone de manifiesto la necesidad de una selección en el caso de la raza Manchega para aumentar la frecuencia de los genotipos ARR.

**Tabla 1.** Frecuencias de distribución de los genotipos PrP en ovejas lecheras

Raza	n	Genotipo			
		ARR/ARR	ARR/ARQ	ARQ/ARQ	Otros
Lacaune	197	0.69	0.27	0.03	0.01
Manchega	198	0.01	0.30	0.65	0.04

Por otro lado, en la **Tabla 2** se muestran los valores de los caracteres productivos analizados según el genotipo PrP. No se apreciaron diferencias significativas en PR en relación a los efectos de los alelos ARR y ARQ. Estos resultados están en la línea de controversia discutida por Brandsma et al. (2005) en raza Texel con introgresión de genes Booroola, para la que los mismos autores indicaron falsas asociaciones de tipo positivo (Brandsma et al., 2004) entre el alelo ARR y PR.

En el mismo sentido, Alexander et al. (2005) indicaron que no se observó ninguna asociación entre genotipo y PR en las razas norteamericanas Columbia, Hampshire, Rambouillet, mientras que la ausencia de R en el codón 171 tuvo un efecto pequeño pero positivo en la PR en la raza Suffolk y en cruces comerciales. Semejantes resultados han sido obtenidos en las razas españolas Rasa Aragonesa (Ponz et al., 2004) y Ripollesa (Casellas et al., 2005). Nuestros resultados no muestran ninguna asociación con PR, pero la ausencia del alelo ARH, al que se atribuyen ventajas en las razas españolas, impide la comparación con los anteriores autores.

**Tabla 2.** Efectos del genotipo PrP sobre la prolificidad de las ovejas y el peso al nacimiento de los corderos (LSM  $\pm$  ES)

Raza	Genotipo	n	Prolificidad	n	Peso al nacimiento
Lacaune	ARR/ARR	127	1.77 $\pm$ 0.07	131	4.33 $\pm$ 0.10
	ARR/ARQ	42	1.68 $\pm$ 0.10	53	4.18 $\pm$ 0.11
	Efecto ( <i>P</i> =)	169	0.328	184	0.124
Manchega	ARR/ARQ	47	1.55 $\pm$ 0.08	59	4.37 $\pm$ 0.18
	ARQ/ARQ	170	1.54 $\pm$ 0.04	128	4.68 $\pm$ 0.12
	Efecto ( <i>P</i> =)	217	0.934	187	0.131

Estas diferencias podrían indicar la ausencia de efectos pleiotrópicos del gen PrP, con una posible influencia de algún otro gen ligado al mismo, tal como indican Casellas et al. (2005) para el caso de la PR.

Respecto a PN, puede sospecharse la existencia de una tendencia respecto a PN (*P* < 0.15) que fue de distinto signo según la raza, que deberá ser confirmada con un mayor número de animales, aunque resulta poco probable. Así, Alexander et al. (2005), Brandsma et al. (2005) y Casellas et al. (2005) no observaron ningún efecto del genotipo PrP sobre el PN y otras características relacionadas con el crecimiento. Para otros caracteres productivos (Roden et al., 2001; Prokopová et al., 2002; de Vries et al., 2005), incluida la producción de leche (Barillet et al., 2002; Parada et al., 2003) no se ha demostrado la existencia de asociación entre los genotipos PrP y los caracteres estudiados. La mayor parte de resultados obtenidos apoyan así la conclusión de Brandsma et al. (2005) de que no existe asociación del genotipo PrP con los principales caracteres productivos en ganado ovino.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acín C., Martín-Burriel I., Goldmann W., Lyahyai J., Monzón M., Bolea R., Smith A., Rodellar C., Badiola J.J. & Zaragoza P. 2004. *J. Gen. Virol.* 85:2103-2110.
- Alexander B.M., Stobart R.H., Russell W.C., O'Rourke K.I., Lewis G.S., Logan J.R., Duncan J.V. & Moss G.E. 2005. *J. Anim. Sci.* 83:455-459.
- Alvarez L., Arranz J.J. & San Primitivo F. 2003. *ITEA Prod. Anim.* 24(vol. extra):480-482.
- Barillet F., Andreoletti O., Palhière I., Aguerre X., Arranz J.M., Minery S., Soulas C., Belloc J.P., Briois M., Frégeat G., Teinturier P., Amigues Y., Astruc J.M., Boscher M.Y. & Schelcher, F. 2002. 7th World Congr. Genetics Applied Livestock Production, Montpellier, Francia. Comm. N° 13-20.
- Brandsma J.H., Janss L.L.G. & Visscher A.H. 2004. *Livest. Prod. Sci.* 85: 59-64.
- Brandsma J.H., Janss L.L.G. & Visscher A.H. 2005. *Livest. Prod. Sci.* 92: on line.
- Casellas J., Piedrafita J., Caja G., Bach, R & Francino O. 2005. *ITEA Prod, Anim.* 25 (vol. extra): en prensa.
- De Vries F., Hamann H., Drögemüller C., Ganter M. & Distl O. 2005. *J. Dairy. Sci.* 88:392-398.
- Hunter N. 1997. En: *The genetics of sheep.* L. Piper & A. Ruvinsky (Eds). CAB Int., London, UK. pp. 225-240.
- Parada A., Marcotegui N., Alfonso L. & Arana, A. 2003. *ITEA 24* (vol. extra):438-440.
- Ponz R., Tejedor T., Laviña A. & Arruga M.V. 2004. *Jornadas Científicas de la SEOC, Lleida.* pp. 368-370.
- Prokopová L., Lewis R.M., Dingwall W.S. & Simm G. 2002. 7th World Congr. Genetics Applied Livestock Production, Montpellier, Francia. Comm. N° 13-44.
- Roden J.A., Haresign W. & Anderson J.M.L. 2001. *Proc. Brit. Soc. Anim. Sci.*, p 45.