



Efectos del virus de la artritis-encefalitis caprina sobre la producción y composición de la leche en cabras murciano-granadinas

MARTÍNEZ NAVALÓN, B¹; PERIS RIBERA, C²; ROCHE JULIÁN, M^a.L.³ Y CABALLERO GALVÁN, C³.

¹AMURVAL (Asociación de Ganaderos de Caprino de Raza Murciano-Granadina de la Comunidad Valenciana). C/Santísima Trinidad 1, 46460 Silla (Valencia). E-mail: bmartinez@colvet.es

²Departamento de Ciencia Animal. Universidad Politécnica de Valencia. Camino de Vera 14, 46071 (Valencia).

³Laboratorio de Sanidad Animal (Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación). C/Manuel Soto 18, 46024 Valencia. E-mail: lbsaan.puerto@agricultura.m400.gva.es

Resumen

Se ha estudiado el efecto del virus de la artritis encefalitis caprina (AEC) sobre la producción (kg) y composición de la leche (porcentajes de proteína, grasa y extracto seco) a partir de 1.890 cabras de raza murciano-granadina pertenecientes a 12 rebaños. El diagnóstico serológico se efectuó mediante la técnica de inmunodifusión en gel de agar y la medición de la producción de leche y la determinación de su composición se efectuó cada 42 días durante una lactación completa.

Los rebaños se han agrupado en tres clases: prevalencia baja-nula ($\leq 1,2\%$, 6 explotaciones); prevalencia media (5-10%, 3 explotaciones); prevalencia elevada (49-68%, 3 explotaciones). Se ha comprobado que el grupo de rebaños con seroprevalencia elevada presentó una

menor producción de leche (291 kg) respecto a los grupos de seroprevalencia media (344 kg) y baja-nula (391 kg).

El análisis estadístico realizado a partir de las cabras de las 3 explotaciones con elevada seroprevalencia (330 cabras seropositivas y 145 seronegativas) ha mostrado que las cabras seropositivas produjeron un 9% menos de leche que las seronegativas (276 kg frente 303 kg; $p=0,06$). Por el contrario, entre ambos tipos de cabras los porcentajes de proteína (3,63% frente 3,61%), grasa (4,94% frente 5,01%) y extracto seco (13,60% frente 13,79%) no presentaron diferencias significativas ($p>0,10$).

Palabras clave: cabras, AEC, leche, proteína, grasa, extracto seco.

Summary

The effect of serological status of caprine arthritis-encephalitis virus (CAEV) has been studied on production and composition of milk (protein, fat and dry extract) from 1.890 murciano-granadina goats belonging to 12 flocks. Serological status was made by agar gel immunodiffusion and mensuration of milk production and determination of its composition was made every 42 days during a complete lactation.

The flocks have been grouped in three seroprevalence levels: low-null ($\leq 1,2\%$; 6 flocks), half (5-10%; 3 flocks), and high (49-68%; 3 flocks). The group of flocks with high seroprevalence presented a sma-

ller milk production (291 kg) that the groups of half (344 kg) and low-null seroprevalence (391 kg).

The statistical analysis carried out from goats of three flocks with high seroprevalence (330 seropositive goats and 145 seronegatives) has shown that the seropositive goats produced 9% less than milk that the seronegatives (276 kg vs 303 kg; $p=0,06$). On the contrary, between both types of goats, protein (3,63% vs 3,61%), fat (4,94% vs 5,01%) and dry extract (13,60% vs 13,79%) percentages didn't differ significantly ($p>0,10$).

Key words: goats, milk, CAEV, protein, fat, dry extract.

Introducción

La artritis-encefalitis caprina (AEC) es una enfermedad infecciosa, contagiosa y afebril, caracterizada clínicamente por cuadros nerviosos que afecta a cabritos de 2-4 meses de edad, y un cuadro de evolución lenta en los animales adultos que puede caracterizarse por artritis, neumonía, procesos nerviosos o mamiitis intersti-

cial [Brugère-Picoux, 1984; Lerondelle *et al.*, 1989]; no obstante, la forma clínica predominante en cabras adultas es la artritis crónica [Contreras *et al.*, 1997]. Sin embargo, la mayoría de los animales no suelen manifestar ningún síntoma, debido al largo periodo de incubación de esta enfermedad [Contreras *et al.*, 1998]. La manifestación clínica de la forma mamaria, en caso de que se presente, se caracteriza por su



Figura 1. La principal vía de transmisión del virus en los cabritos lactantes es a través de la ingestión de colostro y leche procedente de cabras infectadas.



carácter bilateral, con induración de la glándula mamaria, que origina hipo o agalaxia, y los nódulos linfáticos retro-mamarios hipertrofiados. Sin embargo, la secreción láctea se presenta normal o ligeramente acuosa [Lerondelle *et al.*, 1989; Contreras *et al.*, 1997].

La artritis-encefalitis caprina se encuentra ampliamente distribuida presentando prevalencias muy variables entre países [Adams *et al.*, 1984] y entre rebaños [Greenwood *et al.*, 1995; Contreras *et al.*, 1998]. El primer caso descrito en España fue en Álava, en el año 1984, en un rebaño de cabras alpinas importado de Francia [González *et al.*, 1985], aunque también existe entre el ganado caprino autóctono [Contreras *et al.*, 1996; Martínez *et al.*, 2000]. Así, se ha evidenciado serología positiva al virus de la AEC en diversas comunidades autónomas [Gelabert *et al.*, 1985; Contreras *et al.*, 1996; Martínez *et al.*, 2000] y en el caso concreto de la cabra murciano-granadina la prevalencia encontrada ha sido del 12% [Contreras *et al.*, 1996].

El agente responsable de la enfermedad es un retrovirus (familia Retroviridae) del género Lentivirus que está antigénica y morfológicamente relacionado con el agente del Maedi-Visna de la oveja, si bien son virus distintos [González *et al.*, 1985]. En los lactantes, la principal vía de transmisión del virus es a través de la ingestión de calostro y leche procedente de cabras infectadas [Lerondelle *et al.*, 1989], mientras que en los animales adultos destaca el contagio durante el ordeño mecánico, debido a los reflujos de leche que se producen como consecuencia de las fluctuaciones de vacío dentro del sistema de ordeño [Contreras *et al.*, 1997]. No obstante, también son posibles otras formas de transmisión horizontal a través de secreciones respiratorias, secreciones urogenitales, heces, saliva, sangre y semen [Adams *et al.*, 1983; East *et al.*, 1993; Greenwood *et al.*, 1995; Travassos *et al.*, 1998] aunque su importancia epidemiológica es menor que la vía lactogénica [Contreras *et al.*, 1997].

La importancia económica de la infección por el virus de la AEC vendría determinada, fundamentalmente, por la disminución de la producción láctea que ocasiona, así como por la reducción del porcentaje de grasa y proteína de la leche. Asimismo se han observado alteraciones reproductivas y reducción en la ganancia de peso en los cabritos asociadas a la infección por dicho virus [Greenwood, 1995], y se ha descrito una asociación entre la



Figura 2. Durante el ordeño mecánico el virus de la AEC puede transmitirse de unas cabras a otras a través de la leche debido a los reflujos de leche que se producen como consecuencia de las fluctuaciones de vacío.

infección por el virus de la AEC y la infección intramamaria subclínica de origen bacteriano [Ryan *et al.*, 1993]. Por otro lado, puede dificultar el diagnóstico de mamitis bacterianas mediante métodos basados en el recuento celular, ya que las cabras seropositivas que presentan infección intramamaria de origen bacteriano dan lugar a menor recuento que las seronegativas con infección intramamaria [Sánchez, 1998; Martínez, 2000] y, por tanto, podría ralentizar los programas de control de mamitis en las explotaciones donde dicho virus esté presente. Otro aspecto, no siempre tenido en cuenta, es que la presencia de este lentivirus en los rebaños puede impedir los intercambios intracomunitarios de los caprinos de las explotaciones ganaderas afectadas (Real Decreto 2121/1993) e incluso las exportaciones a otros países.

Diversos autores han estudiado el efecto del virus AEC sobre la produc-

ción y composición de la leche, si bien los resultados encontrados no siempre han sido coincidentes. En algunos trabajos [Smith y Cutlip, 1988; Greenwood, 1995] se ha observado que las cabras seropositivas presentan un descenso significativo en la producción de leche y en sus porcentajes de proteína y grasa, respecto a las cabras seronegativas; por el contrario, otros trabajos no han podido demostrar este efecto [Nord y Adnoy, 1997], o bien tan solo se ha manifestado en las cabras primíparas [Smith y Cutlip, 1988].

El objetivo de este estudio ha sido aportar información sobre el efecto del virus AEC sobre la producción y composición de la leche en la raza murciano-granadina.

Material y métodos

Este trabajo se ha efectuado entre los años 2000 y 2001, a partir de 1.890 cabras de raza murciano-granadina

Tabla 1. Producción láctea, porcentajes de proteína, grasa y extracto seco y seroprevalencia de AEC según rebaño.

Rebaño	AEC (%)	n	Primíparas (%)	Producción láctea (kg)		Proteína (%)	Grasa (%)	Extracto seco (%)
				Lactación	Diaria			
1	0	73	5,5	464	2,01	3,72	5,06	13,73
2	0	147	1,3	360	1,71	3,60	5,25	13,93
3	0	190	14,2	346	1,68	3,68	5,35	14,38
4	0	140	58,6	321	1,41	3,76	5,88	14,81
5	0,8	416	10,6	462	1,92	3,71	4,41	13,29
6	1,2	68	22,0	439	1,77	3,81	5,07	14,19
7	5,5	72	72,2	299	1,70	3,87	5,50	14,59
8	6,9	207	52,2	322	1,43	3,59	4,78	13,63
9	9,2	102	23,5	373	1,61	3,52	5,22	14,12
10	49,3	113	70,7	291	1,32	3,64	4,99	13,89
11	63,0	135	23,7	274	1,38	3,70	5,27	14,17
12	68,2	227	35,2	295	1,41	3,85	5,07	14,22
Media	17	158	29,1	398	1,74	3,70	5,11	14,03

n: nº de cabras. Producción láctea durante toda la lactación y diaria. Primíparas: porcentaje de cabras de primer parto con respecto al total. AEC: seroprevalencia artritis encefalitis caprina (Martínez *et al.*, 2002).



pertenecientes a 12 rebaños que forman parte de la Asociación de Ganaderos de Caprino de Raza Murciano-Granadina de la Comunidad Valenciana (AMURVAL) localizados en Alicante (n=4), Valencia (n=5) y Castellón (n=3). Las cabras fueron ordeñadas a máquina una vez al día en todos los casos.

Se tomó una muestra de sangre, mediante punción en la vena yugular, a la totalidad de los animales adultos presentes en las explotaciones aprovechando la infraestructura de recogida y envío de muestras de la Campaña de Saneamiento Ganadero 2001 (Brucelosis ovina/caprina). Los análisis serológicos se realizaron en la Unidad de Análisis de Sanidad Animal de la Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación utilizando la técnica de la inmunodifusión en gel de agar empleándose antígeno comercial de Maedi-Visna/artritis-encefalitis caprina (Maeditec/Capriclear, CVL, Weybridge, UK). La concentración y preparación del agar se efectuó siguiendo las instrucciones del kitt (1% en Tris Buffer, pH 7,2 y NaCl 8%) y las lecturas se realizaron a las 24 y 48 h. En función de la prevalencia del virus AEC, los 12 rebaños se clasificaron en tres grupos: prevalencia baja ($\leq 1,2\%$; 6 explotaciones), media (5-10%; 3 explotaciones) y alta (49-68%; 3 explotaciones).

En todas las explotaciones se realizó el control lechero oficial según el Real Decreto 1213/1997. Cada 42 días se procedió a medir la producción de leche mediante medidores con divisiones contrastadas de 100 gr que se acoplaron a la máquina de ordeño (la primera medición se realizó dentro de los 60 días tras el parto) y se recogió, previa homogeneización, una muestra de leche representativa de cada animal para su posterior análisis (determinación del porcentaje de proteína, grasa y extracto seco). Todas las cabras fueron controladas (medición de la producción láctea y análisis de su composición) mientras su producción fue mayor o igual a 0,5 kg/día, momento en que se consideró finalizada la lactación. Una vez concluida la lactación se calculó la producción de leche total (kg), así como el porcentaje medio de proteína, grasa y extracto seco durante toda la lactación.

Para analizar estadísticamente el efecto del virus AEC sobre la producción y composición de la leche, se tuvieron en cuenta los resultados de las tres explotaciones que presentaban una elevada prevalencia (145 cabras seronegativas y 330 seropositivas). El análisis estadístico de los resultados se realizó con el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS. El modelo utilizado fue el siguiente:



Figura 3. En la cabra Murciano-Granadina el virus de la AEC ocasiona unas pérdidas importantes de producción láctea.

$$Y_{ijk} = \mu + R_i + ES_j + NL_k + \epsilon_{ijk}$$

Donde:
 $Y_{i,j,k}$ es la variable dependiente (kg de leche, porcentajes de proteína, grasa, extracto seco);
 μ = media general;
 R_i = efecto del rebaño (3 clases: rebaños nº 10, 11 y 12);
 ES_j = efecto del estado serológico frente al virus AEC (2 clases: seropositivo y seronegativo);
 NL_k = efecto del número de lactación (2 clases: 1 y ≥ 2);
 ϵ_{ijk} = error residual del modelo.

Tabla 2. Producción láctea (por lactación y diaria) y porcentajes de proteína, grasa y extracto seco por grupos de rebaños según seroprevalencia de AEC.

Grupos de rebaños ¹	nº de rebaños	n	Producción láctea (kg)		Proteína (%)	Grasa (%)	Extracto seco (%)
			Por lactación	Diaria			
Elevada	3	475	291±8	1,39±0,02	3,75±0,03	5,09±0,06	14,11±0,10
Media	3	381	344±9	1,55±0,03	3,60±0,04	4,99±0,07	13,86±0,11
Baja-nula	6	1034	391±7	1,74±0,02	3,69±0,02	5,06±0,06	13,98±0,12

Medias estimadas por mínimos cuadrados \pm error estándar. n: número de cabras. 1: Grupos de rebaños según seroprevalencia (elevada: $>10\%$, media: 5-10%, baja-nula: $\leq 1,2\%$).

Tabla 3. Producción láctea (por lactación y diaria) y porcentajes de proteína, grasa y extracto seco según estado serológico frente al virus de la AEC.

AEC	n	Producción láctea (kg)		Proteína (%)	Grasa (%)	Extracto seco (%)
		Por lactación	Diaria			
Seronegativas	145	303±12	1,43±0,04	3,61±0,07	5,01±0,11	13,79±0,27
Seropositivas	330	276±10	1,32±0,03	3,63±0,06	4,94±0,09	13,60±0,22
p	-	0,06	0,05	0,78	0,63	0,59

Medias estimadas por mínimos cuadrados \pm error estándar. n: nº de cabras.

Resultados y discusión

En la *tabla 1* se ha recogido la producción de leche y su composición en los 12 rebaños estudiados. La producción media de leche de todas las cabras controladas se ha situado en 398 kg, mientras que el porcentaje de proteína fue de 3,70%, el de grasa 5,11% y el de extracto seco de 14,03%. La variabilidad en la producción láctea entre los rebaños ha sido muy elevada oscilando entre 464 kg en el rebaño nº 1 y 291 kg en el rebaño nº 10, el porcentaje de animales de primera lactación presentes en cada una de las explotaciones ha influido en la misma. Asimismo, la prevalencia ha variado ampliamente entre los diferentes rebaños estudiados desde el 0% hasta el 68,2%, y conviene destacar que más del 90% de los animales seropositivos se han concentrado en tan solo tres rebaños. En el 50% de los rebaños (n=6) la prevalencia fue nula o muy baja, mientras que en el 25% de los



rebaños (n=3) la seroprevalencia se situó entre 5-10% y en el 25% restante (n=3) fue superior al 10%.

En la *tabla 2* se presentan los valores medios de producción y composición de la leche en los tres grupos de rebaños según su seroprevalencia. Puede destacarse que la producción láctea en el grupo de rebaño de prevalencia elevada (291 kg) fue un 15% inferior respecto al grupo de prevalencia media (344 kg) y un 26% inferior respecto al grupo de prevalencia baja-nula (391 kg).

El análisis estadístico realizado a partir de los resultados obtenidos en las tres explotaciones con elevada seroprevalencia (*tabla 3*) mostró que las cabras seropositivas tendieron a ser menos productivas que las seronegativas. Así durante la lactación completa las cabras seropositivas produjeron 27 kg de leche menos que las seronegativas (276 kg frente 303 kg), lo cual representa una reducción de la producción láctea del 9%, valor similar al observado en otros estudios [Smith y Cutlip, 1988; Martínez *et al.*, 2000] aunque inferior al 19,7% hallado por Greenwood (1995).

En cuanto a los porcentajes de proteína, grasa y extracto seco, no se han observado diferencias estadísticamente significativas ($p>0,10$) entre los valores obtenidos de cabras seropositivas y seronegativas, lo cual coincide con los resultados obtenidos por Nord y Adnoy (1997).

A partir de estos resultados (disminución de la producción láctea de 27 kg por cabra seropositiva y lactación), podemos estimar que la disminución media de producción de leche en una explotación de unas 160 cabras y con una seroprevalencia del 60%, ascendería a unos 2.600 kg de leche por lactación. Las pérdidas económicas que ello conlleva, considerando un precio medio de la leche a lo largo del año de 0,54 €/l, ascienden a 1.400 € anuales. Por otra parte, también debemos de tener en cuenta otras pérdidas adicionales, ya que las cabras seropositivas tienen mayor predisposición a padecer mamitis clínicas y otras enfermedades [Greenwood, 1995] y, asimismo, las explotaciones libres de artritis-encefalitis caprina pueden vender sus animales de reposición a un mayor precio respecto a las explotaciones que no están libres de dicha enfermedad.

Conclusiones

En las cabras seropositivas al virus del AEC se ha observado una disminu-



Figura 4. Los análisis serológicos deben efectuarse también a los animales de reposición.

nución de la producción de leche de 27 kg/lactación. Basándonos en este dato podemos estimar que, en explotaciones de tamaño medio (unas 160 cabras) y seroprevalencia elevada (60%), este descenso productivo ocasionaría unas pérdidas económicas al ganadero de unos 1.400 euros anuales. Estas pérdidas, por si mismas, son suficientes para aconsejar la puesta en marcha de planes para el control/erradicación de la artritis encefalitis caprina, de manera que una medida imprescindible es la realización de análisis serológicos periódicos a todos los animales presentes en la explotación (incluida la reposición) así como a todos aquellos que se adquieran de otras explotaciones.



Figura 5. El manejo se complica en los rebaños con programas de control/erradicación de la AEC que salen a pastoreo, al tener que separar los animales seropositivos de los seronegativos a su regreso al corral. Obsérvense los diferentes colores de los collares en función del estado serológico de las cabras.

BIBLIOGRAFÍA

- ADAMS, D.S.; KLEVJER-ANDERSON, P.; CALON, L.; MCGIRE, T.C.; GORHAM, J.R. 1983. Transmission and control of caprine arthritis-encephalitis virus. *Am. J. Vet. Res.* vol. 44(9): 1.670-1.675.
- ADAMS, D.S.; OLIVER, R.E.; AMEGHINO, E.; DEMARTINE, J.C.; VERWOERD, D.W.; HOUWERS, D.J.; WAGLEIA, S.; GORHAM, J.R.; HYLLSETH, B.; DAWSON, M.; TRIGO, F.J.; MCGUIRE, T.C. 1984. Global survey of serological evidence of arthritis-encephalitis virus infection. *Veterinary record* 115: 493-495.
- BRUGÈRE-PICOUX, J. (1984). Le complexe arthrite-encéphalite caprine (CAEC). *Recueil de Médecine Vétérinaire*, 160(4): 319-327.
- CONTRERAS, A.; SÁNCHEZ, A.; CORRALES, J.C.; ADURIZ, J. J.; GÓNZALEZ, L.; MARCO, J. 1996. Artritis-encefalitis caprina en ganado autóctono. *XXI Jornadas Científicas de la S.E.O.C.* 159-165.
- CONTRERAS, A.; CORRALES, J.C.; SÁNCHEZ, A.; 1997. *Enfermedades infecciosas de los rumiantes* (Librero editor: DM). pp:326. Murcia.

CONTRERAS, A.; SÁNCHEZ, A.; CORRALES, J.C.; GÓNZALEZ, L.; MARCO, J. 1998. Artritis-encefalitis caprina: epidemiología, antecedentes en España, normas de policía sanitaria y medidas de control. *Med. Vet.* 15(5): 261-270.

EAST, N.E.; ROWE, J.D.; DAHLBERG, J.E.; THEILLEN, G.H.; PEDERSEN, N.C. 1993. Modes of transmission of caprine arthritis virus infection. *Small Ruminant Research* 10: 251-262.

GELABERT, J.L.; MARCO, J.; SAEZ DE ACÁRIZ, C.; GONZALEZ, L. (1985). Artritis-Encefalitis Caprina II.- Estudio serológico y microbiológico. *Medicina Veterinaria*, 2(3): 161-167.

GONZALEZ, L.; MARCO, J.; SAEZ DE OCARIZ, C.L.; GELABERT, J.L. (1985). Artritis Encefalitis Caprina: I.- Estudio clínico y lesional. *Medicina Veterinaria*, 2 (2): 95-104.

GREENWOOD, P.L. 1995. Effects of caprine arthritis-encephalitis virus on productivity and health of dairy goats in New south Wales, Australia. *Preventive Veterinary Medicine*, 22: 71-87.

GREENWOOD, P.L.; NORTH, R.N.; KIRKLAND, P.D. 1995 Prevalence, spread and control of caprine arthritis-encephalitis virus in dairy goat herds in New South Wales. *Australian Veterinary Journal* vol 72 (9): 341-345.

LERONDELLE, C.; FLEURY, C.; VIALARD, J. 1989. La glande mammaire: organe cible de l'infection par le virus de l'arthrite et de l'encéphalite caprine. *Annales de Recherches Vétérinaires*, 20: 57-64.

MARTÍNEZ, B. 2000. *El recuento de células somáticas en la leche de cabra: factores de variación y efecto sobre la producción y composición de la leche. Tesis Doctoral.* 308 pp.

MARTÍNEZ, B.; PERIS, C.; CABALLERO, C.; ESPINOSA, E.; BOLEA, R. 2000. Effects of infection by caprine arthritis-encephalitis virus on milk production of Murciano-Granadina goats. *7th International Conference on Goats*, France, 818.

MARTÍNEZ, B.; CELDA, M. F.; ROCHE, M. L.; CABALLERO, C. 2002. Prevalencia de artritis encefalitis caprina en rebaños de cabras de raza Murciano-Granadina en la Comunidad Valenciana. Influencia de la edad. *XXVII Jornadas Científicas de la SEOC*. Valencia.

NORD, K.; ADNOY, T. 1997. Effects of infection by caprine arthritis-encephalitis virus on milk production of goats. *J. Dairy Sci.* 80: 2.391-2.397.

REAL DECRETO 2121/1993, de 3 de diciembre, relativo a las normas de policía sanitaria que regulan los intercambios intracomunitarios y las importaciones de terceros países de animales de las especies ovina y caprina (BOE 8 de enero de 1994).

REAL DECRETO 1213/1997, de 18 de julio, por el que se regula el control de rendimientos lecheros para la evaluación genética de las hembras de las especies bovina, ovina y caprina de raza pura par reproducción (BOE 8 de agosto de 1997).

RYAN, D.P.; GREENWOOD, P.L.; NICHOLLS, P.J. (1993). Effect of caprine arthritis-encephalitis virus infection on cell count and N-acetyl-beta-glucosaminidase activity in dairy goats. *Journal of Dairy Science*, 60: 299-306.

SÁNCHEZ, A. (1998). *Dinámica celular en leche de cabra en relación con el estado sanitario de la glándula mamaria y aplicaciones diagnósticas. Tesis doctoral. Universidad de Murcia.* 180 pp.

SMITH, M.C.; CUTLIP, R. 1988. Effects of infection with caprine arthritis-encephalitis virus on milk production in goats. *J. Am Vet Med Assoc* 193(1): 63-67.

TRAVASSOS, C.E.; BENÓTI, C.; VALAS, S.; DA SILVA, A.G.; PERRIN, G. 1998. Caprine arthritis-encephalitis virus in semen of naturally infected bucks. *Small Ruminant Research*, vol 32(2): 101-106.