RESPUESTAS FISIOLÓGICAS Y PRODUCTIVAS DE CABRAS LECHERAS MURCIANO-GRANADINAS AL ESTRÉS POR FRÍO

Coloma-García., Mehaba, N., Salama, A.A.K., Such, X. y Caja, G.
Grup de Recerca en Remugants (G2R), Departament de Ciència Animal i dels Aliments, Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra, España. ahmed.salama@uab.cat

INTRODUCCIÓN

Las bajas temperaturas invernales habituales en algunas localidades españolas, combinadas con las olas de frío extremo cada vez más frecuentes, repercuten negativamente en la producción, comportamiento y el bienestar de los animales. Esto es debido a la puesta en marcha de mecanismos para reducir las pérdidas de calor (Salama et al., 2016), aumentando las necesidades de mantenimiento (NRC, 2007). Los efectos esperables son variables según las condiciones ambientales (viento, humedad, tipo de pelo), pero parecen ser menores en animales lactantes que secos debido al aumento del calor corporal por la elevada ingestión (Cannas, 2004). Sin embargo, pese a que a los rumiantes se les atribuye un amplio rango de tolerancia térmica, no está claro si en situaciones extremas son capaces de mantener este estatus (Sejian y Srivastava, 2010). Además, el estrés por frío puede producir efectos secundarios, como la baja de la inmunidad y desarrollo de posibles enfermedades. En el caso del caprino lechero existe muy escasa información sobre los efectos del frío (Bøe et al., 2007; Simensen et al., 2010), aunque hay una extendida creencia entre los ganaderos que hace bajar la producción de leche y aumentar las mamitis.

El objetivo de este estudio fue evaluar el impacto de bajas temperaturas en cabras lecheras a mitad de la lactación mediante la valoración de las respuestas productivas y fisiológicas en condiciones de cámara climática.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 8 cabras lecheras multíparas de raza Murciano-Granadina (41,8 ± 5,7 kg PV) a mitad de lactación (77 ± 2 d; 2,13 ± 0,36 l/d), previamente adaptadas a cajas metabólicas de tipo plástico con zona de reposo de goma y paredes con paneles cortaviento. Las cajas se situaron en una cámara climática (4 × 6, 2 × 3, 6 m [an × al × pr]; ETS Lindgren-Euroshield Oy, Eura, Finlandia), equipada con un sistema de enfriamiento programable (Rele programable, Siemens logo; Inmasa, Tarragona) y registro de humedad (no programable).

Las cabras se asignaron aleatoriamente a 2 grupos a los que se aplicaron los tratamientos experimentales correspondientes a 2 temperaturas ambientales, con humedad relativa (60 ± 7,5 %) y fotoperiodo (luz-oscuridad, 12 - 12 h) constantes. Los tratamientos fueron:

- Termo-neutralidad (**TN**): 15-20°C, durante todo el día y noche.
- Estrés por frío (**EF**): −3 a 6°C, con cambios graduales de temperatura (0.75ºC/h) con mínima y máxima a las 2 h (noche) y 13 h (día).

El diseño experimental consistió en un diseño cruzado de 2 períodos (21 d cada uno) con 4 cabras en cada periodo. Las cabras recibieron una ración total mezclada (70% forraje; heno de alfalfa y 30% concentrado) *ad libitum*, de acuerdo con sus necesidades (INRA, 2007) y se ordeñaron 2 veces al día (8 y 17 h) en el interior de la cámara utilizando un equipo portátil (GEA, Granollers) a 40 kPa, 120 ppm y 60:40% de pulsación. El agua se suministró libremente a temperatura ambiente.

Diariamente se registraron la ingesta de alimento, el consumo de agua, la temperatura rectal y el ritmo de respiración. Semanalmente se tomaron muestras de leche para analizar su composición (proteína, grasa, lactosa y células somáticas), así como muestras de sangre para la determinación de insulina, glucosa, ácidos grasos no esterificados (AGNE), β-hidroxibutirato (BHB), colesterol y triglicéridos. El peso vivo (PV) se registró al inicio y al final de cada período.

Los datos fueron analizados mediante el procedimiento MIXED de SAS bajo un modelo mixto para medidas repetidas. Las medias se expresaron como medias mínimo cuadráticas y las diferencias se separaron a $P < 0,05$ mediante PDIFF. El modelo estadístico considerado incluyó como efectos fijos las condiciones ambientales (EF vs. TN) y el período experimental (1 o 2), además de su interacción y como efectos aleatorios el animal y error residual.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores de los parámetros fisiológicos, metabólicos y productivos de las cabras en condiciones termoneutras (TN) o estrés por frío (EF) se resumen en la Tabla 1. Con respecto a los parámetros fisiológicos, las cabras en estrés por frío tuvieron menos temperatura rectal (−0.32ºC) y frecuencia respiratoria (−6 respiraciones/min) (P<0,001), mostrando un comportamiento de erizamiento del pelo y cuerpo encogido. La disminución de ambos indicadores y el patrón de comportamiento pusieron de manifiesto la efectividad del tratamiento de estrés por frío aplicado.

Tabla 1. *Parámetros fisiológicos, metabólicos y productivos de cabras lecheras expuestas a estrés por frío o termo neutralidad*

Parámetro	Tratamiento			P-valor[2]		
	Termo-neutralidad	Estrés por frío	EED[1]	T	P	T X P
Temperatura rectal, ºC	38,41	38,09	0,07	0,001	0,02	0,50
Frecuencia respiratoria, /min	32,4	26,5	0,5	0,001	0,001	0,05
Insulina, mg/l	0,332	0,291	0,058	0,38	0,49	0,69
Glucosa, mg/dl	64,1	66,7	1,0	0,005	0,77	0,08
AGNE, mmol/l	0,107	0,215	0,025	0,004	0,06	0,048
BHB, mmol/l	0,528	0,400	0,036	0,001	0,79	0,01
Colesterol, mg/dl	86,5	83,7	5,5	0,62	0,45	0,18
Triglicéridos, mg/dl	22,0	18,2	0,86	0,003	0,002	0,11
Ingestión, kg MS /d	2,71	2,57	0,11	0,20	0,096	0,08
Leche, l/d	1,88	1,69	0,08	0,003	0,06	0,44
Consumo de agua, l/d	5,34	4,13	0,23	0,001	0,14	0,40
Aumento de peso, kg	2,20	−0,45	0,77	0,03	0,06	0,097
Composición de leche						
Proteína, %	3,41	3,77	0,13	0,001	0,01	0,09
Grasa, %	4,47	5,01	0,13	0,001	0,83	0,33
Lactosa, %	4,53	4,70	0,05	0,001	0,05	0,02
Células somáticas, $\log_{10}$	6,22	6,34	0,12	0,17	0,62	0,38

[1]error estándar de la diferencia; [2] T: tratamiento; P: Periodo

No se detectaron diferencias en las concentraciones de insulina y colesterol en sangre (P>0,05), en contra de lo observado por Verbeek et al. (2012) en ovejas que aumentaron en sus valores al ser expuestas al frío, pese a las diferencias esperadas por la lana y estado de lactación. Al contrario, los valores de glucosa y AGNE aumentaron con el estrés por frío (P < 0,05), de acuerdo con los resultados observados en vacas sometidas a muy bajas temperaturas (Broucek., et al. 1991; hasta −19ºC), pero no con lo observado por Wentzel et al., (1979) y Cronjé (1992), que señalaron disminuciones de la glucosa en sangre en estudios realizados en cabras.

A pesar de que diversas referencias indican aumentos de la ingestión, para aumentar el calor metabólico a bajas temperaturas (Young, 1981; Kennedy, 1985), la ingestión de las cabras Murciano-Granadinas en lactación disminuyó numéricamente en el tratamiento de estrés por frío (−5%; P > 0,05). Consecuentemente, las cabras bajo estrés por frío también disminuyeron su producción de leche (−10%; P < 0,05), respecto las cabras en termo-neutralidad y de acuerdo a lo indicado en vacas (Angrecka y Herbut, 2015).

Por otro lado, las cabras en estrés por frío consumieron menos agua (−23%), efecto casi el doble del esperado por la reducción de la ingestión, pero produjeron una leche más concentrada, con mayores contenidos en grasa (12%), proteína (10%) y lactosa (4%) (P < 0,001; Tabla 1). Por otro lado, mientras que las cabras en termoneutralidad ganaron peso al final del período experimental, las cabras en estrés por frío perdieron casi 0,5 kg, debido posiblemente a la movilización de la grasa y proteína corporal por un balance energético negativo (Wolkers et al., 1994), al aumentar sus necesidades de mantenimiento. Por otra parte, no se encontraron diferencias significativas para la mayoría de interacciones (P > 0,05), exceptuando los parámetros de frecuencia respiratoria, AGNE y lactosa (P > 0,05).

De acuerdo con la pérdida de peso y la movilización de reservas corporales, las cabras en estrés por frío tuvieron niveles más altos de AGNE en sangre (Tabla 1). Sin embargo, estos AGNE no se habrían transformado a BHB en el hígado, ya que los niveles de BHB fueron menores en las cabras en estrés por frío que en las cabras en termo-neutralidad. Esto parece indicar que los AGNE en sangre fueron utilizados directamente por la glándula mamaria para la síntesis de grasa, lo que explicaría el mayor porcentaje de grasa en la leche de las cabras en estrés por frío.

En resumen, el estrés por frío redujo la producción de leche, aunque ésta contenía mayores proporciones de grasa y proteína. Los cambios significativos en el metabolismo inducidos por las bajas temperaturas ambientales incluyeron el incremento de los niveles de AGNE y glucosa en la sangre, pese a que no hubo cambios en los valores de insulina. Sería necesario estudiar más a fondo los posibles cambios en el metabolismo debidos a una temperatura baja para poder entender mejor su relación con los rendimientos productivos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Angrecka, S. & Herbut, P. 2015. J. Anim. Sci. 60:81-87 • Bøe, K., et al. 2007. J. Anim. Behav. Sci. 108:45-57 • Broucek, J., et al. 1991. J. Int. J. Biometeorol. 35:29-32 • Cannas, A. 2004. En: Dairy sheep nutrition. G. Pulina (Ed.). CABI Publishing, Wallingford, UK • Cronjé, P. B. 1992. J. Animal Sci. 22:5 • INRA, 2007. Alimentation des bovins, ovins et caprins. Ed. Quae • Kennedy, B. P. M. 1984. J. Brit. J. Nutr. 53:159-173 • NRC, 2007. Nutrient requirements of small ruminants. 4:39-80 • Salama et al., 2016. Animal Welfare in Extensive Production Systems. 2:11-36 • Sejian, V., Srivastava, R.S. 2010. J. Vet. Med. Int. 10:1-5 • Simensen, E., et al. 2010. J. Acta Agr Scand A-AN. 60: 187-193 • Verbeek, E., et al. 2012. J. PloS ONE 7:e37315 • Wentzel D., et al. 1979. J. Agroanimalia 11:19-22 • Wentzel, D., et al. 1979. J. Agroanimalia 11:19-22 • Wolkers, H., et al. 1993. J. Comp. Biochem. Physiol. Comp. Physiol. 105:539-542 • Young, B.A. 1981. J. Anim. Sci. 52:154-163.

Agradecimientos: Plan Nacional del Ministerio de Economía y Competitividad (Proyecto AGL2013-44061-R) y al equipo del SGCE de la UAB.

PHYSIOLOGICAL AND PRODUCTIVE RESPONSES OF MURCIANO-GRANADINA DAIRY GOATS TO COLD STRESS

ABSTRACT: Eight Murciano-Granadina dairy goats were maintained in metabolic cages and divided into 2 groups: thermo-neutral (TN; 15 to 20°C) and cold stress (CS; −3 to 6°C). The experimental design was a crossover with 2 treatments in 2 periods (21 d). Milk yield, feed intake, water consumption, rectal temperature and respiratory frequency were recorded daily. Milk samples for composition were collected weekly. Body weight was measured at the start and end of each period. Compared to TN, CS goats had similar feed intake but lower (P<0.05) water intake (−23%), milk yield (−10%), respiratory rate (−6 breaths/min) and rectal temperature (−0.32°C). Furthermore, milk of CS goats had greater (P<0.05) protein (10%), fat (12%) and lactose (4%) contents. The CS goats lost −0.45kg BW, whereas TN goats gained 2.2kg (P<0.05). Insulin and cholesterol blood levels were not affected by CS. However, blood glucose and NEFA increased (P<0.05) by CS, while BHBA and triglycerides decreased (P<0.05). In conclusion, Murciano-Granadina goats during lactation were sensitive to cold and CS goats decreased milk production, but increased milk fat and protein contents. It seems that NEFA was directly used by the mammary gland (increased milk fat content) rather than metabolism in liver (lower BHBA and triglycerides).

Keywords: cold stress, lactation, metabolism, dairy goats