

ESTRÉS TÉRMICO EN RAZAS AUTÓCTONAS DE RUMIANTES LECHEROS

Carabaño, M.J., Ramón, M., Abo-Shady, H. M., Pérez-Guzmán M.D., Serrano, M., Díaz, C. Molina, A., Menéndez-Buxadera, A., Bahchaga, K., Pérez-Cabal M.A., Serradilla, J.M.

¹Departamento de Mejora Genética Animal. INIA.

Correo electrónico: mjc@inia.es

INTRODUCCIÓN

El umbral de temperatura por encima del cual se produce el estrés térmico (ET) varía con las especies y depende de las condiciones de humedad y viento que acompañan a una temperatura determinada. Los estudios de la repercusión del ET en especies de pequeños rumiantes son escasos. En razas de pequeños rumiantes explotadas en España, los únicos datos existentes son los provenientes de los estudios realizados por Romero et al., (2008) y Menéndez-Buxadera et al. (2012a y 2012b) en razas caprinas y ovinas autóctonas, en los que se constata un efecto del ET sobre la producción y el contenido de grasa y proteína de la leche. Uno de los enfoques adoptado para el análisis cuantitativo de la respuesta al ET se basa en medir la relación entre índices bioclimáticos y los rendimientos productivos y reproductivos recogidos en los controles de rendimiento. El modelo propuesto inicialmente por Misztal (1999) es un modelo de regresión aleatoria de la producción de leche en el día de control sobre el índice de temperatura y humedad, en el que se asume una zona termoneutra de no respuesta a aumentos en temperatura y una zona de descenso productivo lineal a partir de un umbral. La determinación del umbral de tolerancia al ET es pues un paso previo al análisis con estos modelos de regresión aleatoria. El objetivo de este trabajo es determinar el umbral de tolerancia y la respuesta productiva al ET en las razas ovina Manchega y caprina Florida, empleando diferentes variables climáticas indicadoras del efecto del ambiente térmico.

MATERIAL Y MÉTODOS

En este estudio se han utilizado datos del control lechero oficial de las razas ovina Manchega (2000-2010) y caprina Florida (2002-2012) ubicadas en las CC.AA. de Castilla La Mancha y Andalucía, respectivamente, y datos meteorológicos históricos de las mencionadas CC.AA. cedidos por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET). Cada dato productivo se asoció con los datos de temperatura y temperatura con humedad del día del control procedentes de la estación meteorológica más próxima. Para la estimación del umbral de tolerancia y la pendiente de respuesta al ET se utilizaron los siguientes modelos:

$$\text{Manchega: } y_{ijk\text{lmno}} = RA_i + LE_j + DEL_k + Pr_l + TO_m + b \times f(t) + a_n + e_{ijk\text{lmno}}$$

$$\text{Florida: } y_{ijk\text{lm}} = RA_i + ENF_j + TO_k + b \times f(t) + a_l + e_{ijk\text{lm}}$$

donde, RA=Rebaño-Año de control, LE=Número de lactación-edad al control, DEL=Clase de días en lactación, ENF= Edad al control-número de lactación-fase de lactación, Pr=Prolificidad, TO=Turno de ordeño, b=coeficiente de regresión, t=variable climatológica (temperatura, o índice temperatura-humedad (THI)), $f(t)=0$ si $t < T_o$ y $T - T_o$ en caso contrario, T_o = umbral de tolerancia, a=efecto animal con $\text{var}(a)=I\sigma_a^2$, e= efecto residual con $\text{var}(e) = I\sigma_e^2$.

El índice combinado THI se obtuvo mediante la siguiente expresión (Finnochiaro et al., 2005):

$$THI = \{t - [0.55 \times (1 - RH)]\} \times (t - 14.4)$$

, donde t es temperatura en °C y RH es la humedad relativa en tanto por uno.

La resolución de las incógnitas asociadas al modelo (efectos ambientales, efecto animal, coeficiente de regresión y umbral de termotolerancia) se llevó a cabo mediante métodos bayesianos, utilizando como criterio de comparación de modelos el DIC (deviance information criterion).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se presenta el número de animales usados en el estudio y las medias productivas en cada una de estas razas. Además de la población total se estudió por separado la subpoblación de animales de más alta producción (aquellos cuya producción por lactación superaban en 1.5 desviaciones típicas la media poblacional).

Tabla 1. Número de animales, controles lecheros y media y percentiles 10 y 90 (en corchetes) de producción de leche, grasa y proteína (g/día) para el total de la población y para animales de alta producción (AP).

Raza	Animales	Controles	Leche	Grasa	Proteína
Manchega					
Total	191.768	1.690.702	1127[472.1964]	79.6[33.4,110.0]	64.8[27.8,135.7]
AP	19.750	204.861	1536[720,2500]	106.5[50.1,169.6]	87.2[42.6,134.7]
Florida					
Total	11.259	116.258	2273[1000.3700]	110.0[51.4,176.8]	74.9[35.16, 120.24]
AP	1.600	27.799	2840[1400.4400]	132.5[67.4, 204.9]	92.3[47.16, 142.2]

En la Tablas 2 y 3 se presentan los resultados del análisis para el umbral de tolerancia y la respuesta al estrés térmico en las poblaciones de raza Manchega y Florida. En la raza Manchega se observan umbrales de tolerancia notablemente más altos (29 °C de temperatura media diaria 39 °C de temperatura máxima) que en la raza Florida (9°C de temperatura media y 22°C de temperatura máxima). Finnochiario et al. (2005) para ovejas Valle de Belice en Sicilia obtuvo un umbral de 23 puntos para THI, que sería equivalente a unos 27°C de temperatura media con una humedad relativa del 40%. En cuanto al impacto del ET en la producción la disminución estimada varía según la variable climática empleada. En la raza Manchega, para la temperatura media en el total de la población se aprecian caídas de producción bajas, pero esta caída sube en el caso de los animales de alta producción, pudiendo llegar a un declive de unos 16g de proteína diaria por cada incremento de un grado por encima de los 29 °C. Para la población caprina, el descenso más acusado fue para % grasa pudiendo descender 0.05 y 0.09 puntos porcentuales por unidad de variable climatológica. Según el criterio DIC, los modelos que usan Tmedia son los que tienden a proporcionar un mejor ajuste (menor valor del DIC) de los datos.

Tabla 2. Media posterior del umbral de tolerancia (T_o), respuesta en producción (b en g/udT) de grasa y proteína a incrementos en temperatura media (T_{media}) y máxima (T_{max}) e índices THI medio y máximo (THI_{max}) y criterio de bondad de ajuste del modelo (DIC,) en la población total y en animales de alta producción (AP,) en la raza Manchega. Los intervalos de máxima densidad 95% se muestran en corchetes.

Grasa	T_{media}		THI_{medio}		T_{max}		THI_{max}	
	Total	AP	Total	AP	Total	AP	Total	AP
T_o	28.8 [28.5.29.1]	29.2 [25.6.32.6]	26.0 [25.8.26.1]	28.0 [25.8.29.9]	39.7 [39.3.40.0]	38.6 [37.4.40.0]	29.1 [29.0.29.3]	33.8 [33.3.34.1]
b	-0.6 [-0.9.-0.4]	-5.8 [-28.5.0.8]	-10.5 [-14.2.-6.7]	-7.4 [-38.1.0.9]	0.9 [0.2.1.7]	-2.1 [-5.7.0.5]	-4.3 [-6.0.-2.8]	-56.0 [-115.3-17.2]
DIC	7642333	957229	7642496	952849	7642369	957610	7642424	957586
Proteína								
T_o	29.13 [28.8.29.4]	29.55 [29.2 .29.9]	25.26 [25.0.25.6]	28.10 [27.8. 28.5]	38.08 [36.9.39.0]	38.40 [37.1. 39.7]	28.11 [27.8.28.9]	33.81 [33.4.34.1]
b	-0.49 [-0.7.-0.3]	-15.85 [-47.7.-1.4]	-5.10 [-7.2 .-3.4]	-15.75 [-24.5.-7.0]	-0.28 [-0.55.-0.1]	-1.93 [-4.4.-0.1]	-1.57 [-2.9. -0.8]	-55.30 [-93.8.-16.5]
DIC	7078458	884151	7077783	884157	7078547	890353	7078377	890304

Tabla 3. Media posterior del umbral de tolerancia (T_o), respuesta en porcentajes (b en %/udT) de grasa y proteína a incrementos en temperatura media (T_{media}) y máxima (T_{max}) e índice THI y criterio de bondad de ajuste del modelo (DIC), en la población total y en animales de alta producción (AP) de raza Florida. Los intervalos de máxima densidad 95% se muestran en corchetes.

% Grasa	T_{media}		T_{max}		THI	
	Total	AP	Total	AP	Total	AP
T_o	6.2 [5.7 6.8]	12.5 [11.2 13.4]	17.2 [17.0 17.4]	17.4 [16.8 18.3]	20.0 [16.8 17.1]	17.6 [17.0 18.5]
b	-0.06 [-0.06 -0.05]	-0.07 [-0.08 -0.06]	-0.08 [-0.09 -0.08]	-0.06 [-0.06 -0.05]	-0.05 [-0.06 -0.05]	-0.09 [-0.10 -0.08]
DIC	139277	20348	139454	20339	139613	20363
% Proteína	T_{media}		T_{max}		THI	
	Total	AP	Total	AP	Total	AP
T_o	6.5 [6.1 7.0]	9.2 [8.3 10.3]	13.9 [13.6 14.3]	15.8 [14.4 17.2]	14.7 [14.3 15.2]	16.9 [16.0 17.7]
b	-0.03 [-0.03 -0.02]	-0.03 [-0.03 -0.02]	-0.02 [-0.022 -0.021]	-0.02 [-0.024 -0.021]	-0.03 [-0.034 -0.032]	-0.04 [-0.037 -0.033]
DIC	37088	5280	37381	5313	37412	5325

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Finocchiaro. R., van Kaam. J.B.C.H.M., Portolano. B. & Misztal. I. 2005. J. Dairy Sci. 88:1855-1864. Menendez-Buxadera. A., Molina. A., Arrebola. F., Clemente. I. & Serradilla. J.M. 2012a. J. Anim. Breed. Genet. 129:306-315. Menendez-Buxadera. A., Castro. J.A., Medina. C., Osorio. J., Torres. R., Serradilla. J.M. & Molina. A. 2012b. MG-FEAGAS 37:131-141. Misztal. I. 1999. J. Dairy Sci. 82(Suppl1):32(Abstr.). Romero. F., Molina. A., González. O., Clemente. I., Arrebola. F. & Menéndez-Buxadera. A. 2008. ITEA 104:243-248.

Agradecimientos: Este estudio fue financiado por el proyecto RTA2011-00108. Los autores agradecen a la AEMET el aporte de los datos meteorológicos, al Dr. Juan Pablo Sanchez la cesión del programa informático para la estimación de umbrales y pendientes de ET y a las asociaciones de ganado ovino Manchego y caprino Florida el aporte de datos productivos.

HEAT STRESS IN TWO LOCAL BREEDS OF DAIRY RUMINANTS

ABSTRACT: Fat and protein production from 191.768 ewes and 11.259 goats, together with climatic variables were used to determine the threshold and response to heat stress (HS) in dairy sheep (Manchega) and goat (Florida) Spanish local populations. Models including the effects of herd-year of test day, number and stage of lactation, age of the animal at recording, prolificacy, milking time, animal and a regression (b) on the climatic variable that operates only after a certain threshold (T_o) were used. Average (Tave) and maximum temperature (Tmax) plus an index combining both temperature and humidity (THI) were used as climatic variables. The analyses were carried out for the whole population and for the highly producing (AP) animals (1.5 sd above average). T_o was lower for goats than for sheep around 10°C vs. 29 °C for T_{media} and T_{max} , respectively. Small b values were observed for the whole sheep population, but a larger impact of HS was found for the AP animals. For these, b ranged between 6 (fat) and 16 (protein)g/°C. For the goat population, declines were similar for the global and AP data, but larger for fat%, ranging between 0.05 and 0.09% per unit of climatic variable.

Keywords: heat stress. small ruminants. dairy production.