



LAS HEMBRAS OVINAS BLACKBELLY PRESENTAN ESTRÉS CALÓRICO SEVERO DURANTE EL VERANO EN EL TRÓPICO DE GUERRERO

Ethel Caterina García y González¹; Aurora Matilde Guevara-Arroyo¹; Blanca Celia Pineda-Burgos¹; Julio César Gómez-Vargas²; Fernando Torres-Agatón¹; José Luis Ponce-Covarrubias^{1,2*}

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue determinar si las hembras ovinas Blackbelly presentan estrés calórico durante el verano en el trópico. Para ello, fueron usadas 14 ovejas múltiparas (G1) y 7 corderas de 4 meses (G2). De una estación meteorológica se obtuvieron datos climáticos y en las hembras ovinas se midieron variables fisiológicas [(frecuencia respiratoria (FR), frecuencia cardíaca (FC) y temperatura rectal (TR)]. Durante el estudio la temperatura ambiental máxima (38.8 °C) se presentó en la tarde y la mínima (36.8 °C) en la mañana-noche. Por su parte, la humedad relativa (HR; máxima fue de 80 %); 70 % en la mañana-tarde y 78 % en la noche. En cambio, el índice de temperatura y humedad (ITH: oscilaron entre 77 y 89 U); 79 U en la mañana, 88 U en la tarde y 77 U en la noche. Por otra parte, se encontraron diferencias significativas en la frecuencia respiratoria (FR) por hora del día (mañana vs tarde) y paridad de las hembras ovinas (corderas vs ovejas múltiparas) ($p < 0.003$). La FR fue mayor en las ovejas por la tarde (117 rpm) que por la mañana (42 rpm; $p < 0.05$). Por su parte, la frecuencia cardíaca (FC) fue mayor en las corderas que en las ovejas múltiparas en la mañana y en la tarde ($p < 0.02$). Finalmente, la temperatura rectal (TR) fue mayor en las corderas que en las ovejas múltiparas durante la tarde ($p < 0.001$). En conclusión, las hembras ovinas presentaron estrés calórico severo durante el verano en el trópico, acentuándose mayormente durante la tarde.

Palabras clave: ovejas múltiparas, corderas, termorregulación, constantes fisiológicas, ITH.

ABSTRACT

The aim of the present study was to determine if female Blackbelly ewes present heat stress during summer in the tropics. For this, 14 multiparous ewes (G1) and 7 4-month-old lambs (G2) were used. Climatic data were obtained from a meteorological station and physiological variables [(respiratory rate (RT), heart rate (HT) and rectal temperature (T)] were measured in the female ewes. During the study, the maximum environmental temperature (38.8 °C) occurred in the afternoon and the minimum (36.8 °C) in the morning-evening. For its part, the relative humidity (RH; maximum was 80 %); 70% in the morning-afternoon and 78 % at night. On the other hand, the temperature and humidity index (THI: ranged between 77 and 89 U); 79 U in the morning, 88 U in the afternoon and 77 U at night. On the other hand, significant differences were found in RT by time of day (morning vs. afternoon) and parity of the female ewes (female lambs vs. multiparous ewes) ($p < 0.003$). RT was higher in multiparous ewes in the afternoon (117 bpm) than in the morning (42 bpm; $p < 0.05$). For its part, heart rate (HR) was higher in female lambs than in ewes in the morning and afternoon ($p < 0.02$). Finally, rectal temperature (T) was higher in female lambs than in multiparous ewes during the afternoon ($p < 0.001$). In conclusion, female ewes presented severe heat stress during the summer in the tropics, becoming more pronounced during the afternoon.

Keywords: multiparous ewes, female lambs, thermoregulation, physiological constants, THI.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, en los últimos años se ha observado un incremento de las temperaturas ambientales debido al calentamiento global, fenómeno que amenaza la producción de proteína de origen animal (Sejian *et al.*, 2017). Las consecuencias se han observado en el aumento de algunos fenómenos meteorológicos, como los huracanes y sequías prologadas que afectan la salud y producción animal (Mora *et al.*, 2022). Esto causa cambios ambientales e incrementos en el ITH, favoreciendo problemas de estrés por calor en los animales de producción (Macías-Cruz

¹Escuela Superior de Medicina Veterinaria y Zootecnia No. 3, UAGro, Tépam de Galeana, Guerrero, México; ²Maestría en Ciencias de la Producción Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia No. 1, UAGro, Ciudad Altamirano, Guerrero, México. *Autor responsable: jponce@uagro.mx Área: Pecuaria



et al., 2013; Ruiz-Ortega *et al.*, 2022). Por ejemplo, en regiones áridas y tropicales de México la combinación de la temperatura ambiental con la HR provoca problemas termorregulatorios en ovejas de pelo (Macías-Cruz *et al.*, 2013; Ruiz-Ortega *et al.*, 2022). En efecto, se ha reportado que los ovinos estresados por calor incrementan algunas variables fisiológicas como la FR, la TR y la FC como consecuencia de la intensa carga de calor (Marai *et al.*, 2007; Ruiz-Ortega *et al.*, 2022).

OBJETIVOS

Determinar si las hembras ovinas Blackbelly presentan estrés calórico durante el verano en el trópico de Guerrero.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó en la Escuela Superior de Medicina Veterinaria y Zootecnia No. 3, Universidad Autónoma de Guerrero. El lugar se localiza en el municipio de Técpan de Galeana, Guerrero, México (17° 42' LN y 100° 28' LO). En la región las temperaturas máximas (40 °C) se registran durante el verano y las mínimas (17 °C) durante el invierno. Para el estudio se utilizaron 14 ovejas multíparas vacías [(G1: peso (35.32±5.28 kg) y condición corporal (2.60±0.33 U)] y 7 corderas de 4 meses (G2:19.34±4.35 kg y 2.46±0.26 U). Los datos climáticos se solicitaron vía correo electrónico al Servicio Meteorológico Nacional, estación #12161 Atoyac de Álvarez (SEMARNAT, 2020). La estación registró cada 10 min las 24 h durante los meses de mayo a julio de 2020 la rapidez del viento (km/h), temperatura ambiental (°C), humedad relativa (%) y radiación solar (W/m²). Con esta información se calculó el índice de temperatura y humedad (ITH) con la ecuación propuesta para ganado (Kelly y Bond, 1971): $ITH = T - \{[0.55 \cdot (1 - HR)] \cdot (T - 14)\}$. Donde la T representa la temperatura ambiental y la HR la humedad relativa en decimales. El cálculo del ITH se realizó en la mañana (6:00 a 12:00 h), tarde (12:10 a 18:00 h) y noche (18:10 a 5:50 h). Adicionalmente, en las hembras ovinas se midieron las variables fisiológicas: frecuencia respiratoria (FR), frecuencia cardíaca (FC) y temperatura rectal (TR). La FR se obtuvo con la observación de los movimientos de la fosa paralumbal derecha y la FC se midió por los latidos cardíacos con un estetoscopio de una campana (Marca: HERGOM®) por un minuto. Por su parte, la TR se midió con un termómetro digital. Las mediciones se realizaron individualmente a cada oveja (08:00 y 15:00 h) durante 8 semanas. Los animales salen a pastorear en las mañanas (9:00 a 11:00 h) y por las tardes (5:00 a 7:00 h) forrajes nativos de la región. En las tardes-noches eran encerrados en corrales abiertos construidos de malla ciclónica y postes de madera, los corrales están provistos de bebederos y cuentan con tejabanos de lámina galvanizada. Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza con mediciones repetidas en el tiempo bajo un diseño completamente al azar con arreglo factorial 2x2. Para cada variable climática y de estudio se utilizó la opción PROC MEANS, las medias fueron separadas con el comando PDIFF a un nivel de significancia del 5 %. Los promedios fueron comparados con la prueba de Tukey (SAS, 2021).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el estudio la temperatura ambiental máxima (38.8 °C) fue registrada en la tarde y la mínima (36.8 °C) en la mañana y noche. Por su parte, la humedad relativa máxima fue de 90%; 70 % en la mañana y tarde, 78 % en la noche. En cambio, el ITH osciló entre 77 y 89 unidades (U), se obtuvieron 79 U durante la mañana, 88 U en la tarde y 77 U en la noche (Fig. 1). Las combinaciones de $ITH \geq 78$ U son condiciones ambientales suficientes para producir estrés calórico en ovinos (Kelly y Bond, 1971). En los ovinos la zona termoneutral es de 12 y 27 °C, el límite superior de esta se considera a 30 °C (Sejian *et al.*, 2017; Neves *et al.*, 2009). Por ejemplo, las ovejas de pelo empiezan a presentar signos de estrés calórico cuando el ITH alcanza entre 78 y 79 U (Neves *et al.*, 2009). En el presente estudio las hembras ovinas Blackbelly sufrieron estrés calórico severo en las tres horas del día registradas (noche, mañana y tarde). Resultados consistentes a los del presente estudio fueron reportados durante el verano en corderas en el Valle de Mexicali (Macías-Cruz *et al.*, 2010). Por otro lado, en el trópico las ovejas presentaron estrés calórico durante el verano debido a que no alcanzan a termorregularse fisiológicamente (Ruiz-Ortega *et al.*, 2022).

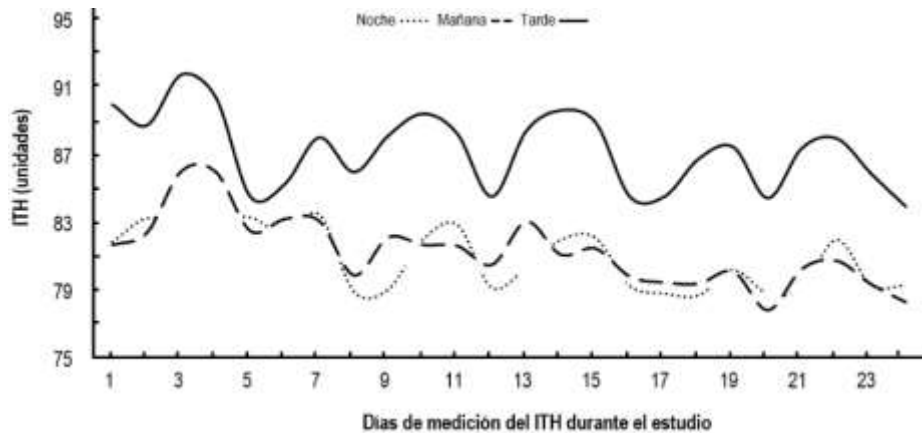


Fig. 1. Promedios del índice de temperatura y humedad (ITH): correspondiente a los meses de mayo a julio de 2020 tiempo que duró el experimento.

Respecto a las variables fisiológicas de las hembras ovinas se encontraron diferencias significativas en la hora del día (mañana vs tarde) y paridad (ovejas multíparas vs corderas) ($p < 0.003$). La FR fue mayor en las ovejas multíparas por la tarde (117 rpm) que por la mañana (114 rpm) ($p < 0.05$). Por su parte, la FC fue mayor en las corderas que en las ovejas multíparas en la mañana y tarde ($p < 0.02$). Finalmente, la TR fue mayor en las corderas que en las ovejas multíparas durante la tarde ($p > 0.001$). En ovinos, los valores normales de las constantes fisiológicas varían de acuerdo con la edad y el tamaño, la FR en promedio es de 10 a 20 respiraciones por minuto (rpm) (Rodríguez-Carías *et al.*, 2020). En este sentido, algunos estudios reportaron que las ovejas sometidas a estrés calórico presentan FR mayores a 160 rpm e ITH de 79.1 U (Ruiz-Ortega *et al.*, 2022). Esta respuesta adaptativa permite a los ovinos tolerar una mayor carga de calor corporal, disipada por un aumento drástico en la FR en horarios donde la radiación solar es mínima (Cain III *et al.*, 2006; Macías-Cruz *et al.*, 2010). Fisiológicamente el incremento de la FR ayuda al animal a disipar el exceso de calor por las vías respiratorias, gracias a un incremento en la frecuencia y a una disminución en el volumen de aire inspirado. Por otro lado, se encontró que la TR fue mayor en las corderas durante la tarde (39.3 °C) que en la mañana (38.9 °C). El parámetro más importante para determinar la presencia de estrés calórico en ovinos es el incremento de la TR, fisiológicamente esta variable oscila entre 39 a 40 °C por minuto (Rodríguez-Carías *et al.*, 2020). Las TR reportadas en el presente estudio son similares a las reportadas en el estudio de Macías-Cruz *et al.* (2016), solo que el ITH máximo del presente estudio fue de 90 % y el de Gastelum fue de 96 %. En otra investigación las ovejas de raza Blackbelly y cruza con Dorset fueron más tolerantes al calor que los ovinos de razas de pelo al presentar TR menores (39.1 °C) bajo condiciones de estrés calórico en el trópico (Ross *et al.*, 1985). En sistemas de producción de ganado ovino con climas clasificados como tropical cálido-húmedo, se reporta una TR promedio de 39.4 °C en corderos Katahdin expuestos a estrés calórico bajo condiciones de confinamiento, manteniéndose dentro de los valores normales para ovinos y similar a la obtenida en los ovinos criollos en condiciones de pastoreo (Rodríguez-Carías *et al.*, 2020). Características similares se presentan en las condiciones ambientales donde se realizó el presente experimento. Finalmente, las ovejas multíparas tuvieron mayor FC en la tarde (108.5 lpm), en cambio, en la mañana fue similar entre los dos grupos de hembras ovinas. El monitoreo de la FC es una técnica que permite determinar el estrés por factores externos como lo es el estrés calórico. Con esta variable fisiológica se miden las características del sistema nervioso autónomo, la fluctuación entre los latidos expresa la actividad simpática y parasimpática de los ovinos estresados por calor (Kitajima *et al.*, 2021). Fisiológicamente la FC oscila entre 90 a 100 latidos por minuto (lpm) (Rodríguez-Carías *et al.*, 2020). Consistentemente con esta información McManus *et al.* (2020) en ovejas encontraron valores similares a los del presente estudio. En contraste, Gesualdi-Júnior *et al.* (2014) en ovejas de pelo bajo estrés calórico encontraron FC superiores (141 lpm) a las encontradas en el presente estudio (110 lpm).



Cuadro 1. Constantes fisiológicas de hembras ovinas estresadas por calor en el trópico.

Variable (min)	Mañana		Tarde		Valor p
	Corderas	Ovejas múltiparas	Corderas	Ovejas múltiparas	
FR	36.8±14.9	42.2±18.1	113.7±34.5	116.7±33.6	0.0037
FC	95.4±20.4	91.9±18.1	110.4±22.3	108.6±20.4	0.0242
TR	38.5±0.5	38.2±1.7	39.3±0.5	38.9±0.9	<.0001

Frecuencia respiratoria (FR), frecuencia cardiaca (FC) y temperatura rectal (TR).

CONCLUSIONES

Las hembras ovinas de este estudio presentaron estrés calórico severo durante el verano en el trópico, acentuándose mayormente durante la tarde. Sin embargo, se observó mayor efecto del calor en las corderas que en las ovejas múltiparas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cain III, J. W., Krausman, P. R., Rosenstock, S. R., Turner, J. C. (2006). Mechanisms of thermoregulation and water balance in desert ungulates. *Wildlife Soc*, 34(3), 570-581.
- Gesualdi-Júnior, A., Viana-Sales, E. S., Souza Freitas, R., da Costa-Henry, F., Santos de Oliveira, V. P., de Sousa-Gesualdi, A. C. L. (2014). Effects of hat stress on the physiological parameters and productivity of hair sheep in tropical and coastal environments. *R Bras Zootec*, 43(10), 556-560.
- Kelly, C. F., Bond, T. E. (1971). Bioclimatic factors and their measurement: A guide to environmental research on animals. *National Academy of Sciences*, Washington, DC, USA.
- Kitajima, K., Oishi, K., Miwa, M., Anzai, H., Setoguchi, A., Yasunaka, Y. (2021). Effects of heat stress on heart rate variability in free-moving sheep and goats assessed with correction for physical activity. *Front Vet Sci*, 8, 658-673.
- Macías-Cruz, U., Álvarez-Valenzuela, F. D., Correa-Calderón, A., Díaz-Molina, R., Mellado, M., Meza-Herrera, C., Avendaño-Reyes, L. (2013). Thermoregulation of nutrient-restricted hair ewes subjected to heat stress during late pregnancy. *J Thermal Biol*, 38, 1-9.
- Macías-Cruz, U., Álvarez-Valenzuela, F. D., Torrentera-Olivera, N. G., Velázquez-Morales, J. V., Correa-Calderón, A., Robinson, P. H., Avendaño-Reyes, L. (2010). Effect of zilpaterol hydrochloride on feedlot performance and carcass characteristics of ewe lambs during heat-stress conditions. *Animal Prod Sci*, 50(10), 983-989.
- Macías-Cruz, U., López-Baca, M. A., Vicente, R., Mejía, A., Álvarez, F. D., Correa-Calderón, A., Meza-Herrera, C. A., Mellado, M., Guerra-Liera, J. E., Avendaño-Reyes, L. (2016). Effects of seasonal ambient heat stress (spring vs. summer) on physiological and metabolic variables in hair sheep located in an arid region. *Internat J Biometeorol*, 60, 1279-1286.
- Marai, I. F. M., El-Darawany, A. A., Fadiel, A., Abdel-Hafez, M. A. M. (2007). Physiological traits as affected by heat stress in sheep- A review. *Small Ruminant Res*, 71, 1-12.
- McManus, C. M., Faria, D. A., Lucci, C. M., Louvadini, H., Pereira, S. A., Paiva, S. R. (2020). Heat stress effects on sheep: Are hair sheep more heat resistant? *Theriogenology*, 155(1), 157-167.
- Mora, C., Mckenzie, T., Gaw, I. S., Dean, I. M., Hammerstein, H. V., Knudsen, T. A. (2022). Over half of known human pathogenic diseases can be aggravated by climate change. *Nat Clim Change*, 12, 869-875.
- Neves, M. L. M. W., De Azevedo, M., Da Costa, L. A. B., Guim, A., Leite, A. M., Chagas, J. C. (2009). Níveis críticos do Índice de Conforto Térmico para ovinos da raça Santa Inês criados a pasto no agreste do Estado de Pernambuco. *Acta Sci Anim Sci*, 31(2), 167-175.



- Rodríguez-Carías, A. A., Suárez-Rodríguez, J. I., Collazo, J., Fernández-Van, J. C. (2020). Sistemas de alimentación y parámetros productivos y fisiológicos de corderos criados en estrés por calor. *J. Agric. Univ. P.R.*, 104(2), 181-199.
- Ross, T. T., Goode, L., Linnerud, A. C. (1985). Effects of high ambient temperature on respiration rate, rectal temperature, fetal development and thyroid gland activity in tropical and temperate breeds of sheep. *Theriogenology*, 24(2), 259-269.
- Ruiz-Ortega, M., García y González, E. C., Hernández-Ruiz, P. E., Pineda-Burgos, B. C., Sandoval-Torres, M. A., Velázquez-Morales, J. V., Rodríguez-Castillo, J. C., Rodríguez-Castañeda, E. L., Robles-Robles, J. M., Ponce-Covarrubias, J. L. (2022). Thermoregulatory response of Blackbelly adult ewes and female lambs during the summer under Tropical conditions in southern Mexico. *Animals*, 12,1960.
- SAS Institute. SAS/STAT: User's guide statistics released 9.12th ed. SAS Institute, Inc. Cary, NC, USA. Copyright © 2021 SAS Institute Inc. All Rights Reserved.
- Sejian, V., Bhatta, R., Gaughan, J., Malik, P. K., Naqvi, S. M. K., Lal, R. (2017). Adapting sheep production to climate change. In: Sheep production adapting to climate change. *Singapore: Springer Singapore*, 1(1): 1-29.
- SEMARNAT. Secretaria de medio ambiente y recursos naturales. (2020). Disponible en: <https://www.gob.mx/semarnat>- Consultado 06 de noviembre de 2023.

