

21

Fecha de presentación: septiembre, 2020

Fecha de aceptación: octubre, 2020

Fecha de publicación: diciembre, 2020

INDICADORES FISIOLÓGICOS Y AMBIENTALES COMO PREDICTORES DE ESTRÉS TÉRMICO EN OVINOS DE LA RAZA PELIBUEY

PHYSIOLOGICAL AND ENVIRONMENTAL INDICATORS AS PREDICTORS OF HEAT STRESS IN SHEEP OF THE PELIBUEY BREED

Jorge Orlay Serrano Torres¹

E-mail: jorlay@unica.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1710-6322>

Jorge Martínez Melo¹

E-mail: jorgemelo@unica.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4767-9746>

Norge Fonseca Fuentes²

E-mail: nfonsecaf@udg.co.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6635-3165>

Francisco Dongo Manuel Malamba³

E-mail: f.malamba@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4247-4928>

¹ Universidad de Ciego de Ávila "Máximo Gómez Báez" Cuba.

² Universidad de Granma. Cuba.

³ Instituto Superior Politecnico de Huíla. Universidad de Mandume Ya Ndemufayo. Angola.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Serrano Torres, J. O., Martínez Melo, J., Fonseca Fuentes, N., & Malamba, F. D. M. (2020). Indicadores fisiológicos y ambientales como predictores de estrés térmico en ovinos de la raza Pelibuey. *Revista Científica Agroecosistemas*, 8(3), 143-147.

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar la relación existente entre los principales indicadores ambientales, temperatura y humedad y los principales indicadores fisiológicos Temperatura y frecuencia respiratoria, en el ganado ovino de los sistemas de producción de la zona sur de Ciego de Ávila. Se realizó un estudio de caso, donde seleccionaron diez animales adultos a los que se le determinaron parámetros fisiológicos, y Parámetros ambientales, determinados en las líneas bases de comportamiento climatológico de los días en que se realizaron las mediciones en los meses de noviembre enero y abril del periodo poco lluvioso (Noviembre – abril), cuatro días de observación cada mes, se determinaron los Índices de TA y HR (ITH), y el Coeficiente de Tolerancia al Calor (CTC), valorando su comportamiento en la secciones del día, Se encontró un efecto significativo del periodo del día (mañana o tarde) en los indicadores fisiológicos temperatura rectal, frecuencia respiratoria y coeficiente de tolerancia al calor, con los mayores valores en la tarde. Esto explica las condiciones de discomfort térmico a que están sometidos estos animales bajo estas condiciones de producción, los valores de ITH superiores a 72 determinaron estrés moderado en mayor parte, del tiempo estudiado, con predominio en la sección de la tarde

Palabras clave:

Ovinos de pelo, Estrés calórico, Índice de temperatura humedad, Frecuencia respiratoria, Temperatura rectal, estrés térmico, Coeficiente de tolerancia al calor.

ABSTRACT

With the aim of evaluating the relationship between the main environmental indicators, temperature and humidity and the main physiological indicators Temperature and respiratory rate, in sheep from the production systems of the southern area of Ciego de Ávila. A case study was carried out, where they selected ten adult animals to which physiological parameters were determined, and environmental parameters, determined in the base lines of climatological behavior of the days in which the measurements were made in the months of November, January and April. of the dry period (November - April), four days of observation each month, the TA and HR Indices (ITH), and the Heat Tolerance Coefficient, were determined, evaluating their behavior in the sections of the day, Se found a significant effect of the period of the day (morning or afternoon) in the physiological indicators rectal temperature, respiratory rate and heat tolerance coefficient, with the highest values in the afternoon. This explains the conditions of thermal discomfort to which these animals are subjected under these production conditions, the ITH values higher than 72 determined moderate stress for most of the time studied, with a predominance in the afternoon section.

Keywords:

Hair sheep, Heat stress, Temperature humidity index. Respiratory rate. Rectal temperature Heat tolerance coefficient.

INTRODUCCIÓN

La función principal de la ganadería es proporcionar alimentos de origen animal suficientes para nutrir a la población. La producción animal se puede considerar una actividad transformadora de productos de origen vegetal, especialmente los rumiantes, a productos de origen animal, ricos en proteína y con una composición química fácil de asimilar por el hombre. En este contexto se desarrolla la explotación ganadera, la cual utiliza especies de animales que, con bajos costos, que generan altas producciones y permiten obtener en un corto plazo de tiempo el retorno de las inversiones realizadas.

El incremento en la demanda global de productos de origen animal en las últimas décadas del siglo XX intensificó considerablemente la producción animal y ha desplazado a los sistemas tradicionales, esto permite aumentar el volumen de producción, la productividad de las empresas y la seguridad alimentaria. No obstante, puede afectar negativamente el bienestar de los animales al modificar las condiciones ambientales (confinamiento, manejo, alimentación) (Vera, et al., 2019).

Ferguson, et al.(2017); y Vera, et al. (2019), coinciden en plantear que la ovinicultura seguirá siendo un pilar importante en la producción ganadera mundial, dada su capacidad para producir carne, leche y lana. En el futuro, es muy probable que haya cambios en los sistemas y prácticas de producción de ovinos por la aplicación de nuevas tecnologías y conocimientos, principalmente las que busquen mayor bienestar para los animales

Desde los albores de la civilización, las ovejas han tenido un gran significado en la vida humana, por lo que la cría de ovejas es una de las actividades más antiguas del hombre. Actualmente, la cría de ovejas es una actividad económica presente en casi todos los continentes, siendo muy importante en algunos países como Australia, Nueva Zelanda y Gran Bretaña (Lino, et al., 2016).

La especie ovina tuvo un papel fundamental en el desarrollo social y cultural de la especie humana, su versatilidad productiva (carne, leche, lana, cuero), y la ayuda de otras especies en el trabajo como el caballo o los bovinos, aspecto con el que no contaron los camélidos sudamericanos, la hicieron una especie básica en el desarrollo de imperios, como el Romano, el Turco o el Español, y un apoyo fundamental en la colonización de las “nuevas” tierras (Ganzábal, 2014).

Una de las especies de mayor connotación para Cuba son los ovinos y caprinos, las que pertenecen al grupo de ganado menor y son de la familia de los rumiantes, por lo que una dieta rica en nutrientes a base de pastos y forrajes puede contribuir a su rápido desarrollo.

La necesidad que tiene Cuba de aumentar la producción de alimento es una cuestión de máxima preocupación y ocupación por parte de las autoridades del gobierno y el estado cubano, debido a esto la esfera agropecuaria tendrá la máxima prioridad. Esta situación nos obliga a diversificar la producción agropecuaria y ofertar carnes de diferentes especies de animales. El ovino es una especie promisoría que tiene alta demanda en la población cubana y es, además, adecuada para promover sistemas productivos de baja inversión.

Los sistemas agrícolas y ganaderos se enfrentan a perturbaciones frecuentes e impredecibles, provocadas por varios factores: los efectos adversos (directos o indirectos), fenómenos relativamente recientes como consecuencia del cambio climático, del calentamiento global y de las crisis económicas, financieras y energéticas, entre otros, pues Según las predicciones del Panel Intergubernamental de Cambio Climático de las Naciones Unidas (2007), dichos efectos (aleatorios, irregulares y, a veces, sorprendentes) responden a dinámicas que en el corto o mediano plazo, desafortunadamente, se seguirán acrecentando.

Lo antes expuesto acusa la necesidad de realizar estudios ambientales que nos permitan mejorar las condiciones de vida de los animales y con ellos los rendimientos productivos, el principal objetivo de este estudio consiste en: evaluar la relación entre indicadores fisiológicos y ambientales como predictores de estrés térmico en ovino de la raza Pelibuey al sur de la provincia de Ciego de Ávila.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó cabo en una finca del sector privado del municipio Baraguá en el sur de la provincia ciego de Ávila, (10 ° 14 '49 " N, 67 ° 35 '45 " W). Localizado a 50 msnm, con clima tropical húmedo y precipitación de 600-800 mm anuales. La TA mínima y máxima es de 19,7 y 33,4 °C. La humedad relativa (HR) oscila entre 37,0 y 97,0 %. El experimento se realizó durante la época poco lluviosa, en los meses entre noviembre y abril.

Se emplearon 10 ovinos adultos (machos en ceba, sementaes y reproductoras) de la raza Pelibuey, identificados con un collar del resto del rebaño, en un sistema de producción semi-estabulado. El pastoreo se realizó en una mezcla de pastos naturales *Paspalum notatum* (25 %) y *Bothriochloa pertusa* y *Dichanthium caricosum* (60 %) y otras plantas arvenses de la familia de las malvaceae (*Sida rhombifolia* L) y romerillo (*Bidens alba*) (15 %). Los animales pastorearon de forma restringida entre las 09:00 y 15:00 horas, el resto del tiempo permanecieron en corrales de estabulación, con sombra, suministro de forraje de *Pennisetum purpureum* y agua a voluntad.

Se caracterizaron los parámetros ambientales: temperatura (°C) y humedad relativa (%), en el sistema de producción, a través de los valores registros de la estación meteorológica del territorio (78346) Venezuela. Se tomaron las mediciones de un día cada semana en los meses de noviembre, enero y abril, que correspondieron a los periodos desde el 1 al 12. La evaluación del bienestar térmico de los animales se realizó a través de dos (2) índices:

1) Índice de TA y HR (ITH), que relaciona factores climáticos se calculó con la ecuación de Kibler, (1964): $ITH = 1,8 TA - (1-HR) (Ta-14,3) + 32$, donde la TA es la temperatura media (°C) y HR es la humedad relativa.

Se calculó el ITH en dos horarios (mañana y tarde), según los registros de temperatura y humedad relativa, obteniéndose promedios diarios, considerándose que valores entre 71 y 79 unidades, indican una condición de alerta, de acuerdo a lo señalado por la World Meteorological Organization (1989).

2) Coeficiente de Tolerancia al Calor (CTC) o Índice de Benezra (1954), que relaciona índices fisiológicos del

animal. Para el cálculo del CTC se utilizó la modificación propuesta por López, et al. (2015), para ovinos, utilizando la fórmula: $CTC = (TC/39) + (FR/23)$, donde: TC es la temperatura corporal (°C) y FR es frecuencia respiratoria (inspiraciones/min) (Souza, et al., 2010). Este coeficiente señala que cuando el CTC es próximo a dos (2), los índices fisiológicos de los animales estarían indicando que no hay estrés calórico o que el animal es tolerante al calor.

Se determinó la frecuencia respiratoria (mov/min) cuantificando el número de movimientos del flanco del animal, en el transcurso de un minuto con un cronometro. Posteriormente, cada animal fue sujetado para la determinación de la temperatura corporal, que se determinó con el uso de un termómetro digital introducido durante 20 segundos a nivel del recto de cada uno de los animales a una profundidad de 5 cm.

Tanto TC como FR fueron determinados semanalmente, en 12 semanas, que coincidieron con el registro de los datos climáticos. Las mediciones en los animales se realizaron previo al traslado a los potreros (9:00 horas) y después de concluir el mismo, entre las 15:00 y 16:00 horas, en las instalaciones, con descanso de 10 minutos antes de la medición.

El análisis de los datos se realizó a través del análisis de varianza para medidas repetidas en el tiempo, con el efecto de la sección del día (mañana o tarde). Se aplicaron las pruebas de comparación de medias para casos necesarios, en las variables cuyas diferencias fueron significativas. El programa estadístico utilizado fue SPSS 17.0. Adicionalmente, se realizó un análisis de correlación de Pearson entre las variables fisiológicas y ambientales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los cambios en la temperatura rectal y en la frecuencia respiratoria son los dos parámetros fisiológicos más utilizados como medida de confort animal y de adaptabilidad a ambientes adversos. Por otro lado, el índice de temperatura humedad (ITH) del aire puede utilizarse para evaluar el impacto ambiental en el ganado, pues permite describir los efectos del medio ambiente en la capacidad de los animales para disipar el calor.

Se encontró diferencias ($P < 0.01$) entre la sección del día (mañana o tarde) para los indicadores fisiológicos en los animales (tabla 1). Todos los indicadores fueron superiores en la sección de la tarde, similar a lo descrito por Vicente, et al. (2018), en su estudio de Parámetros bioquímicos y hematológicos en ovinos de pelo con y sin sombra bajo condiciones desértica.

Se detectaron variaciones en la Temperatura rectal y frecuencia respiratoria de acuerdo con los cambios en la Temperatura ambiente y el ITH observados a través del día. Estos hallazgos coinciden con otras investigaciones donde las variables fisiológicas aumentaron con el incremento en la Temperatura a través del día, tanto bajo condiciones de estrés calórico como de termoneutralidad (Seixas, et al., 2017). En general, los índices fisiológicos de los animales en condiciones tropicales se incrementan en las horas de la tarde. Santos, et al. (2006), reportan valores AM vs. PM de Temperatura Corporal en ovinos de 39,0-39,2 a 39,6-39,7°C y Frecuencia Respiratoria 47,3-56,0 a 83,3-115,

respectivamente. Similares resultados son presentados por Quesada, et al. (2001).

Se obtuvo una diferencia de 1,4 °C y 53,9 movimientos/minuto, para la temperatura corporal y frecuencia respiratoria, respectivamente. Similar para la temperatura e inferior para la frecuencia respiratoria a lo descrito por Reyes, et al. (2018), que indican los animales están en incomodidad térmica, cuando excedan de los límites de 80 movimientos/minuto y de 39.1°C.

Los valores de ITH en la sección de la mañana se acerca considerablemente y en la sección de la tarde supera en forma importante los umbrales de alerta por estrés en la mayoría de las especies animales (≥ 72 unidades). Sin embargo, para ovinos de pelo este umbral de ITH podría no ser el punto de quiebre entre bienestar y Estrés Calórico ($ITH \geq 72$). Es decir, las condiciones climáticas presentadas en este estudio pueden ser consideradas como de alerta por estrés, aún en ovinos.

El CTC, aunque fue mayor en la tarde, en ambos casos superó el valor de dos (2). ($P < 0,001$). mostrando una posible situación de inicio de estrés en los dos casos, según reportes de Souza, et al. (2010), y lo descrito por López, et al. (2015), que refiere CTC ligeramente superiores a 3 asociados con incrementos de aproximadamente 0,5 °C en la TR y la duplicación en la FR típicas de los pequeños rumiantes.

Tabla 1. Indicadores fisiológicos y ambientales según la sección del día.

Indicadores n=240	Sección del día		EE ±	Sign
	Mañana	Tarde		
Temperatura Corporal, °C	38,0	39,4	0,03	***
Frecuencia respiratoria, mov/min	72,7	126,6	2,47	***
CTC	3,91	6,94	0,09	***
Temperatura ambiente, °C	21,60	29,64	0,10	***
Humedad relativa, %	89,16	51,66	0,44	***
ITH	70,14	77,90	0,16	***

*** $P < 0,001$

Se encontraron correlaciones significativas (tabla 2). ($P < 0.01$), siendo las más altas entre la temperatura rectal y la frecuencia respiratoria, entre la frecuencia respiratoria y temperatura ambiente, entre la temperatura rectal y la temperatura ambiente. Hubo una relación lineal entre la frecuencia respiratoria y la temperatura rectal.

Tabla 2. Correlaciones entre indicadores fisiológicos y ambientales.

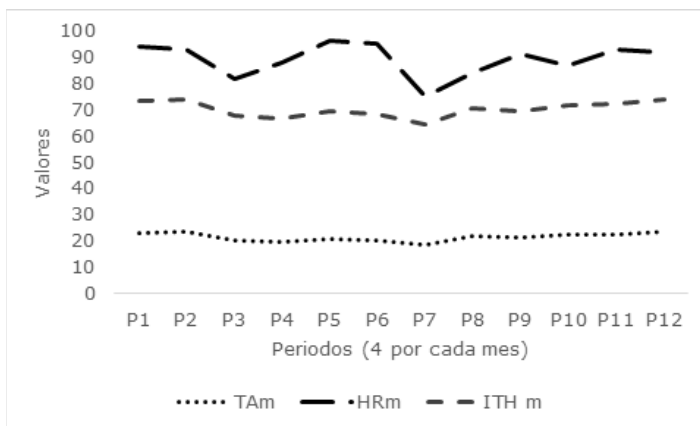
Indicadores ambientales	Indicadores fisiológicos		
	Temperatura corporal	Frecuencia respiratoria	CTC
Temperatura Ambiente	0,68**	0,63**	0,63**

Humedad relativa	-0,76**	-0,71**	-0,72**
ITH	0,57**	0,52**	0,53**

ITH: Índice de temperatura y humedad, CTC: Coeficiente de tolerancia al calor. Todos los valores de r son significativamente (**p<0,01) diferentes de cero.

Los indicadores que relacionan los factores climáticos en la mañana (figura 1) muestran una variación de 5 °C, con una temperatura media mínima de 18,6 y máxima de 23,6 °C, a lo largo de los periodos estudiados. Los mayores valores se encontraron en las primeras dos semanas de noviembre (P1 y P2) y en las últimas tres semanas de abril (P10, P11 y P12).

La humedad relativa en la mañana presentó variaciones entre 75 y 96 %. Los valores más altos estuvieron en las primeras dos semanas de noviembre (P1 y P2), primeras dos semanas de enero (P5 y P6) y últimas dos semanas de abril (P11 y P12). El ITH que depende directamente de los dos parámetros anteriores fluctuó principalmente en función de la temperatura, alcanzando valores máximos de 73,7 con un mínimo de 64,8. Como condición de alerta en los animales, se encontraron valores por encima de 71, en las primeras dos semanas de noviembre (P1 y P2) y últimas tres semanas de abril (P10, P11 y P12).

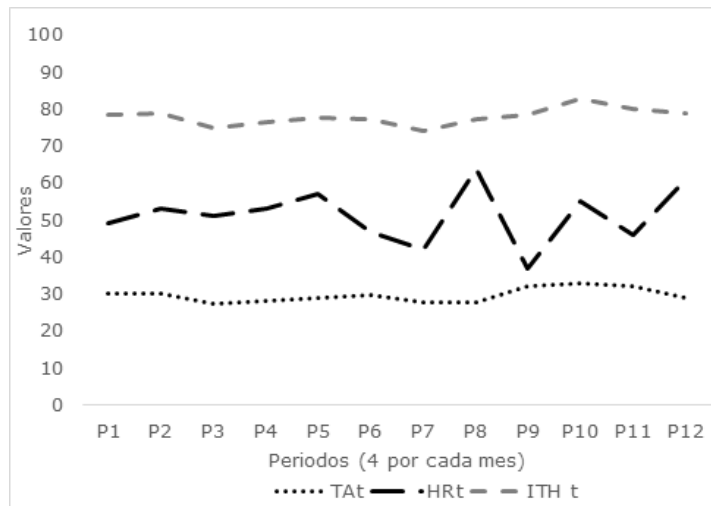


m: sección de la mañana

Figura 1. Indicadores relacionados con los factores climáticos en la mañana.

Los indicadores que relacionan los factores climáticos en la tarde (figura 2) muestran una variación de 3 °C, con una temperatura media mínima de 27,3 y máxima de 30,3 °C, a lo largo de los periodos estudiados. Los mayores valores se encontraron en las primeras dos semanas de noviembre (P1 y P2) y en las últimas tres semanas de abril (P10, P11 y P12).

La humedad relativa en la mañana presentó variaciones entre 46 y 98 %. Los valores más altos estuvieron en las primeras dos semanas de noviembre (P1 y P2), primeras dos semanas de enero (P5 y P6) y últimas dos semanas de abril (P11 y P12). El ITH mostró variación para los periodos, con un mínimo de 64,8 y máximo de 77,9. Como condición de alerta en los animales, se encontraron valores por encima de 71, en las primeras dos semanas de noviembre (P1 y P2) y últimas tres semanas de abril (P10, P11 y P12). Se observó un patrón en los valores de ITH presentando en la sección de la tarde los valores más altos.



t: sección de la tarde

Figura 2. Indicadores relacionados con los factores climáticos en la tarde.

En la investigación llevada a cabo durante las secciones del día, el valor más alto de ITH fue en el la tarde, coincidiendo con el período de las temperaturas más altas, de acuerdo con el observado por Correa, et al. (2009). West (1999), afirma que las alternativas para mantener el rendimiento y bienestar de los animales en las estaciones calientes implica necesariamente una mejor adecuación para facilitar a la disipación de calor animal en el medio ambiente.

Con respecto a la respuesta de los ovinos al estrés térmico, pueden ser citados indicadores hormonales (cortisol), de comportamiento o los indicadores fisiológicos, como la temperatura corporal y frecuencia respiratoria. Estos dos últimos son según Hemsworth, et al. (2000), indicadores muy interesantes para ser utilizados como una medida del confort animal. En la finca bajo estudio había diferencias en los valores de temperatura rectal y la frecuencia respiratoria. Por otro lado, ambos parámetros sufrieron un incremento significativo en la transición de la sección de la mañana a la tarde, fundamentalmente por la influencia en la subida del ITH.

CONCLUSIONES

Las altas correlaciones encontradas entre la frecuencia respiratoria, temperatura rectal con el ITH, sugieren estos indicadores fisiológicos excelentes como predictores de estrés.

Las relaciones entre el comportamiento fisiológico y las variables climáticas reflejan la importancia del bienestar térmico en los animales, justificando la necesidad de suministro de sombra.

Se encontró un efecto significativo del periodo del día (mañana o tarde) en los indicadores fisiológicos temperatura rectal, frecuencia respiratoria y coeficiente de tolerancia al calor, con los mayores valores en la tarde. Esto explica las condiciones de desconfort térmico a que están sometidos estos animales bajo estas condiciones de producción, los valores de ITH superiores a 72 determinaron estrés moderado en mayor parte, del tiempo estudiado, con predominio en la sección de la tarde

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Benezra, M. V. (1954). 'A new index for measuring the adaptability of cattle to tropical conditions'. *Journal Animal Science*, *13*(4), 1004-1015.
- Correa, C. A., Santos, G., Avendaño, L., Rivera, F., Alvarez, D., Ardon, F., Diaz, R., & Collier, R. (2009). Enfriamiento artificial y tasa de concepción de vaquillas holstein con estrés térmico. *Arch Zootec*, *58*(22), 231-239.
- Ferguson, D. M., Fisher, A., Colditz, I. G., & Lee, C. (2017). Future challenges and opportunities. Sheep welfare. *Advances in Sheep Welfare*. (pp.285-293). Woodhead Publishing.
- Ganzábal, A. (2014). Guía práctica de producción ovina en pequeña escala en Iberoamérica. INIA.
- Hemsworth, P. H., Coleman, G. J., Barnett, J. L., & Borg, S. (2000). Relationships between human-animal interactions and productivity of commercial dairy cows. *J Anim Sci*, *78*, 2821-2831.
- Kibler, H. H. (1964). Environmental physiology and shelter engineering. LXVII. *Thermal effects of various temperature-humidity combinations on Holstein cattle as measured by eight physiological responses*. University of Missouri. Agricultural Experiment Station.
- López, R., Pinto, S. L., Perozo, D., Pineda, J., Oliveros, I., Chacón, T., Rossini, M., & Ríos, D. L. (2015). 'Confort térmico y crecimiento de corderas West African pastoreando con y sin acceso a sombra artificial'. *Archivos de Zootecnia*, *64*(246), 139-146.
- Panel Intergubernamental de Cambio Climático de las Naciones Unidas. (2007). -Fourth Assessment Report: Climate Change 2007, The Physical Science Basis. *Cambridge University Press*.
- Quesada, M., McManus, C., & Araujo, A. (2001). Tolerância o calor de duas raças de ovinos deslanados no Distrito Federal. *Rev Bras Zootecn*, *30*(3), 1021-1026.
- Reyes, J., Herrera, M., Marquina, J. R., Enjoy, D. D., & Pinto, S. L. (2018). Ambiente físico y respuestas fisiológicas de ovinos bajo sombra en horas de máxima radiación. *Archivos de Zootecnia*, *67*(259).
- Santos, J. R., Souza, B. B., Souza, W. H., Cezar, M. F., & Tavares, G. P. (2006). Respostas fisiológicas e gradientes térmicos de ovinos das raças Santa Inês, Morada Nova e de seus cruzamentos com a raça Dorper às condições do semi-árido nordestino. *Ciênc Agrotec*, *30*(5), 995-1001.
- Seixas, L., De Melo, C. B., Tanure, C. B., Peripolli, V., & McManus, C. (2017). Heat tolerance in Brazilian hair sheep. Asian-Australas. *J Anim Sci.*, *30*(4), 593-601.
- Souza, B. B., Oliveira, I. J., Mellace, E. M., Siqueira, R. F., Zotti, C. A., & Garcia, P. R. (2010). Avaliação do ambiente físico promovido pelo sombreamento sobre o processo termorregulatório em novilhas leiteiras. *Agrop Cientif No Semi-Árido*, *6*(2), 59-65.
- Vera, H. I., Ortega, C. M., Herrera, H. J., & Huerta, J. M. (2019). Bienestar en ovinos y su evaluación. *AgroProductividad*, *12*(9).
- Vicente-Pérez, A., Avendaño-Reyes, L., Barajas-Cruz, R., Macías-Cruz, U., Correa-Calderón, A., Vicente-Pérez, R., Corrales-Navarro, J. L., & Guerra-Liera, J. E. (2018). Parámetros bioquímicos y hematológicos en ovinos de pelo con y sin sombra bajo condiciones desérticas. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, *5*(14), 259-269.
- West, J. W. (1999). Nutritional strategies for managing the heat - stressed dairy cow. *J Anim Sci*, *77*(Suppl. 2), 21-35.
- World Meteorological Organization. (1989). Animal Health and Production at Extremes of Weather. *Technical Note N° 191*. WMO.