

Artículo científico

Efecto de la presencia de sombra en áreas de pastoreo de ovinos. 2. Actividad animal

Effect of the presence of shade in sheep grazing areas. 2. Animal activity

Janet Solórzano-Montilla, Livia Pinto-Santini¹, Selina Camacaro-Calvete¹, Daniel Vargas-Guzmán¹ y Leyla Ríos-de Álvarez^{2*}

¹Instituto de Producción Animal, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela Ave. Universidad, vía El Limón, Maracay, Estado Aragua, Venezuela

²Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA), Centro de Investigación Tibaitatá, Colombia Correo electrónico del *autor para la correspondencia: lriosdea@corpoica.org.co

Resumen

Con el fin de evaluar las actividades realizadas por ovinos en pastoreo, en presencia o no de sombra artificial, se usaron 24 borregas West African de $18,73 \pm 2,36$ kg peso vivo promedio, separadas en dos tratamientos: T1: sin sombra (SS) y T2: con sombra (CS). La sombra fue ofrecida por un toldo de malla sintética (70 % de sombra) en potreros de *Cynodon nlemfuensis*. Se midió la temperatura ambiental (TA en °C), la humedad relativa (HR en %) y la radiación solar (RS en W/m²); y se calculó el índice de temperatura y humedad (ITH). Tres días de la semana (martes, miércoles y jueves) se realizaron observaciones a los animales, de 9:00 a 9:30 h y de 13:00 a 13:30 h, durante las cuatro semanas del ensayo. Se registraron las actividades realizadas por las borregas: «pastoreo», «camina», «de pie», «rumia», «defeca», «toma agua» y «orina». La TA promedio fue de 29,8 °C en potrero CS artificial y de 29,4 °C en SS; mientras que la HR resultó mayor en CS (62 %) que en SS (51 %). La RS fue mayor en SS (556,6 W/m²) que en CS (0 W/m²). El ITH resultó más alto en CS (79,2) que en SS (77,6). La actividad más frecuente fue el pastoreo, que resultó mayor ($p \leq 0,01$) en SS que en CS (71,0 y 65,2 %, respectivamente). Otras actividades de menor relevancia fueron: camina, defeca, orina, de pie, rumia y toma agua. En conclusión, el comportamiento estuvo afectado por las variables climáticas, y las actividades fueron más frecuentes en el tratamiento SS que en el CS.

Palabras clave: comportamiento, humedad relativa, radiación solar, temperatura.

Abstract

In order to evaluate the activities done by grazing sheep, in the presence or absence of artificial shade, 24 West African ewes of $18,73 \pm 2,36$ kg of average live weight were used, separated into two treatments: T1: without shade (NS) and T2: with shade (WS). The shade was provided by a canopy of synthetic mesh (70 % shade) in paddocks with *Cynodon nlemfuensis*. The ambient temperature (AT in °C), relative humidity (RH in %) and solar radiation (SR in W/m²) were measured; and the temperature and humidity index (THI) was calculated. On three days per week (Tuesday, Wednesday and Thursday) observations of the animals were carried out, from 9:00 to 9:30 h and from 13:00 to 13:30 h, during the four weeks of the trial. The activities done by the ewes were recorded: «grazing», «walking», «standing», «ruminating», «defecating», «drinking water» and «urinating». The average AT was 29,8 °C in the paddock with artificial shade and 29,4 °C in NS; while RH was higher in WS (62 %) than in NS (51 %). SR was higher in NS (556,6 W/m²) than in WS (0 W/m²). The THI was higher in WS (79,2) than in NS (77,6). The most frequent activity was grazing, which turned out to be higher ($p \leq 0,01$) in NS than in WS (71,0 and 65,2 %, respectively). Other less relevant activities were: walking, defecating, urinating, standing, ruminating and drinking water. To conclude, the behavior was affected by climate variables, and the activities were more frequent in treatment NS than in WS.

Keywords: behavior, relative humidity, solar radiation, temperature.

Introducción

En Venezuela las temperaturas ambientales y la radiación solar son elevadas durante gran parte del año, por lo que pocas razas ovinas y de otras especies animales son capaces de producir de manera más eficiente; ello afecta el consumo de alimento debido a que los animales tienden a cambiar sus hábitos de pastoreo, especialmente los de origen templado. Es necesario hacer un análisis funcional del clima con una mayor precisión, para evaluar su

efecto en términos económicos, como en el crecimiento, la reproducción, la producción de leche o de carne; lo cual determinará el modelo de producción (Pereira-Gotto, 1987), ya que no es lo mismo tener animales estabulados en un local techado que en pastoreo sin ningún tipo de sombra o con sombra parcial.

En ovinos de pelo, cuando la temperatura ambiente supera los 32 °C, se incrementa el número de

respiraciones por minuto (> 60 mov./min); a $33\text{ }^{\circ}\text{C}$ la frecuencia respiratoria supera los 120 mov./min, es decir, los animales hiperventilan (Reyes, 2016).

Se conoce poco acerca de las actividades que realizan los ovinos en pastoreo, con o sin sombra, tales como la rumia, el descanso, caminar y beber agua, las cuales se desarrollan en permanente transición durante el día. Esta información podría ser de utilidad a los productores para tomar decisiones en cuanto al manejo de los animales y de los potreros, y los requerimientos de sombra natural o de instalaciones, ya que puede incidir en el consumo voluntario (Silva *et al.*, 2015). Adicionalmente, puede ser de interés en la determinación del bienestar animal. Los rasgos de conducta de los animales son indicadores tempranos de adaptación y respuesta a las alteraciones ambientales (De *et al.*, 2017). Es por ello que el objetivo del estudio fue determinar las actividades de los ovinos que se encontraban en pastoreo, con disponibilidad o no de sombra artificial, así como el efecto de la radiación solar, la temperatura ambiental, la humedad relativa y el índice de temperatura y humedad, al sol y bajo sombra durante el día.

Materiales y Métodos

Ubicación y duración del experimento. El ensayo se llevó a cabo en el laboratorio-sección de ovinos del Instituto de Producción Animal (IPA), Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela –situada en el Limón, Maracay, Estado Aragua–. El IPA está localizado a 443 msnm, con clima predominante de bosque seco tropical (Holdridge, 1979). Presenta una temperatura media de $25,3\text{ }^{\circ}\text{C}$, humedad relativa media de $72,2\%$ y un promedio anual de precipitación de $1\ 038,2$ mm (USICLIMA, 2013). El experimento tuvo una duración de 30 días, durante la época de lluvia, con una semana de adaptación de los animales en el potrero.

Manejo del rebaño. Se utilizaron 24 hembras ovinas tropicales en crecimiento (de alto mestizaje West African), aparentemente sanas, con peso vivo (PV) promedio de $18,7 \pm 2,6$ kg. El manejo de los animales durante el experimento fue el mismo que se realiza habitualmente en el laboratorio-sección: el rebaño se encontraba en condiciones de semiestabulación, con pastoreo en potreros de pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) en las horas diurnas (8:00 h a 15:00 h) y confinamiento en corrales después del pastoreo. Se le suministró, como suplemento, minerales y concentrado (250 g/animal/día; 16 % de proteína cruda), constituido por 60 % de nepe de cervecera y 40 % alimento concentrado comercial.

Tratamientos y diseño. Se empleó un diseño completamente al azar, y las borregas fueron separadas en dos tratamientos con 12 animales cada uno:

- Tratamiento 1 (SS): pastoreo en el potrero sin presencia de sombra artificial ni natural.
- Tratamiento 2 (CS): pastoreo en el potrero con presencia de sombra artificial, brindada con cuatro toldos de malla sombra tropical 70 % color verde oscuro (polisombra), de 3×3 m cada uno, altura de 2 m, en posición este-oeste, para una superficie total de 36 m^2 .

Manejo de los potreros. Durante las cuatro semanas de evaluación se utilizaron dos potreros (uno para cada tratamiento), cuya área se calculó para estimar la biomasa presente durante el experimento. Se tomaron cinco muestras en el potrero CS y cinco muestras en el potrero SS, y para ello se usó un transepto lineal de 70 m en cada potrero (Gómez-García, 2008). Las muestras fueron llevadas a la estufa a temperatura de $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, hasta alcanzar peso constante, para calcular su materia seca (MS). El potrero para el tratamiento SS fue de $1\ 294,3\text{ m}^2$, con perímetro de 154 m (oferta de $1\ 688,2$ kg MS/ha); mientras que el de CS fue de $1\ 274,74\text{ m}^2$, con perímetro de 152,38 m (oferta de $1\ 476,7$ kg MS/ha) (Encinozo-González *et al.*, 2017).

Variables evaluadas

Características del estrato herbáceo. Todas las características del estrato herbáceo fueron descritas por Encinozo-González (2017); e incluyen la composición botánica, la altura, la cobertura del estrato herbáceo y la producción de biomasa.

Variables climáticas. Las variables ambientales durante el día se registraron a través de estaciones meteorológicas automáticas, modelo Campbell serie CR 1000, con sensores para registro de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) y humedad relativa (%), radiación solar (W/m^2) y velocidad y dirección del viento, ubicados en ambos potreros.

La información climática generada fue almacenada en un *datalogger* y descargada semanalmente con el uso de una computadora portátil. Con estos datos se calculó el ITH (índice temperatura-humedad) para determinar la condición térmica de los animales. El ITH se calculó a través de la conversión de Valtorta y Gallardo (1996).

$$\text{ITH} = (1,8\text{TA} + 32) - (0,55 - 0,55\text{HR}/100) * (1,8\text{TA} - 26)$$

Donde:

TA: temperatura del aire ($^{\circ}\text{C}$)

HR: humedad relativa del aire (%)

En cuanto al efecto de algunas variables climáticas sobre las actividades realizadas por las borregas durante el experimento, se establecieron categorías o niveles (bajos y altos) para cada uno de los factores climáticos (tabla 1), que permiten estudiar las interacciones de manera más precisa.

Rasgos de conducta. Para determinar los rasgos de conducta animal y utilización del tiempo por las borregas, se elaboró una planilla de campo donde fueron anotadas sus actividades más comunes durante el pastoreo en SS y CS: «caminar», «comer», «descansar», «rumia», «beber agua», «defecar», «de pie» y «orinar».

Los animales fueron identificados con una letra con pintura al aceite (azul para CS y verde para SS), en ambos lados del cuerpo y en la parte posterior arriba de la cola, para facilitar la observación individual a distancia y registrar las actividades. Las observaciones se realizaron los martes, miércoles y jueves, de 9:00 a 9:30 horas (cercanas a la hora de salida al pastoreo) y de 13:00 a 13:30 horas (momento más caluroso del día y de máxima irradiancia); y las anotaciones se hicieron para cada animal individualmente, teniendo en cuenta el número que llevaban en el cuerpo.

Peso vivo (PV). Las borregas se pesaron cada semana (los lunes) desde el inicio del ensayo hasta el final, en una balanza romana (marca Bizerba, de España) de 100 kg de capacidad y 100 g de apreciación.

Análisis estadístico. En el caso de los datos de las actividades más comunes realizadas por las borregas se asumió una distribución binomial para estas variables, y se editó la base de datos expresando las variables en proporciones de ocurrencia del evento o la actividad.

Para determinar el efecto del tratamiento y los factores del clima, se utilizó el procedimiento GENMOD del paquete estadístico SAS® (Littell *et al.*, 2002), a través de un modelo de efectos fijos, por el método de máxima verosimilitud restringida que permite analizar efectos con desigual número de observaciones.

Los efectos incluidos en el análisis fueron: tratamiento [SS y CS, semana de medición (1, 2, 3, 4)], temperatura ambiental (TA: baja, alta), humedad relativa (HR: baja, alta), radiación solar (RS: baja, alta) e ITH (ITH: bajo, alto).

Resultados y Discusión

Variables climáticas. En general, la TA media se mantuvo similar a lo largo del experimento (rango de $24,5 \pm 4,6$ a $28,4 \pm 4,7$). Los promedios más elevados de HR se presentaron en el potrero CS, y el mayor fue de 84 %. La RS fue mucho más elevada en SS que en CS, como era de esperar por no presentar ningún tipo de cobertura ($64,4 \pm 104,3$ a $223,1 \pm 347$). Los ITH tuvieron diferencias mínimas entre las semanas de ensayo ($73,3 \pm 4,6$ a $75,3 \pm 4,9$). La velocidad del viento solo se midió en el potrero de SS (promedio de $0,8 \pm 0,5$ m/s.), pero esta medición no se usó para determinar el comportamiento animal.

Los valores promedio para las variables climáticas, durante las horas de medición de las actividades efectuadas por las borregas, se presentan en la tabla 2. Los valores de TA y HR fueron similares a los obtenidos por López *et al.* (2015), y son considerados normales en la zona de estudio; además, los ITH promedio para SS y CS ($72,9 \pm 5$ y $73,7 \pm 5,4$, respectivamente) fueron similares a los reportados por Saravia (2009) y se consideran como de alerta por estrés, ya que superan el umbral de 72 unidades de ITH.

Por lo general, los valores de las variables climáticas fueron más altos en CS que en SS, con excepción de la RS (tabla 2). En condiciones de alta HR, como las de la zona de estudio en la época lluviosa, la menor energía radiante bajo el toldo limita la capacidad de evaporación, lo que provoca un incremento de la humedad. Factores ambientales como la velocidad y la dirección del viento, que pudieran favorecer la remoción del aire y, por lo tanto, reducir la saturación de este, deben también ser considerados a la hora de establecer sombras provisionales a nivel de los potreros. Adicionalmente,

Tabla 1. Categoría de las variables climáticas.

Variable	Categoría	
	Baja	Alta
Temperatura ambiente (°C)	19,7-25,9	26,0-34,9
Humedad relativa (%)	30-69	70-100
Radiación solar (W/m ²)	4,5-400	401-1 200
Índice de temperatura-humedad (unidades)	< 70	≥ 70

Tabla 2. Variables climáticas por tratamiento durante las horas de observación

Variable	Presencia de sombra (CS)		Sin presencia de sombra (SS)	
	9:00 h	13:00 h	9:00 h	13:00 h
Temperatura ambiente (°C)	26,6 ± 3,1	33,0 ± 1,6	26,9 ± 1,8	31,9 ± 1,4
Humedad relativa (%)	75,8 ± 15	48,5 ± 6,7	60,2 ± 7,8	42,5 ± 5,5
Radiación solar (W/m ²)	138,4 ± 57,5	292,0 ± 127,1	215,2 ± 124,5	556,6 ± 309,4
ITH* (unidades)	76,7 ± 3,6	79,2 ± 3,7	75,8 ± 2,6	77,6 ± 2,6
Velocidad del viento (m/s)	-	-	0,5 ± 0,2	1,3 ± 0,5

*ITH: índice de temperatura-humedad.

aparte del material utilizado en la generación de la sombra, la altura de los toldos y su longitud (posiblemente más largos que anchos) podrían también reducir el problema. Se hace necesario seguir evaluando la mejor forma de suministrar sombra a los animales durante las horas de pastoreo, sobre todo en la época de lluvia, en que la acción combinada de la TA, la RS y la HR podría dificultar un adecuado bienestar térmico de los animales. Resultados similares fueron reportados por López *et al.* (2015) con el uso de lona, y por Dias *et al.* (2015) con techo de teja.

Saravia y Cruz (2003) establecieron ciertos índices de estrés calórico para evaluar el impacto ambiental en vacas lecheras. Estos autores consideraron ITH ≤ 70 como normal; de 70-78, alerta; 78-82, peligro; y ≥ 82, emergencia. Según los datos obtenidos y basado en estas categorías, se puede decir que los animales estuvieron bajo estrés calórico o alerta de estrés (tabla 2). A pesar de estas condiciones climáticas particulares, es posible que el toldo haya mitigado, de alguna manera, la carga calórica procedente de la RS en las horas más fuertes del día.

La precipitación durante el estudio fue de 105,2 mm para el mes de julio, con alta precipitación el 9 de julio (25 mm) y el 29 de julio (24,8 mm), lo cual resulta de importancia, no solo porque ratifica el mes de julio como lluvioso, sino también porque la precipitación puede afectar el comportamiento en los ovinos, ya que se observó que cuando llovía estos detenían el consumo para refugiarse bajo el toldo. Basado en las concentraciones de cortisol durante el año en cabras, Meza-Herrera *et al.* (2007) reportaron niveles superiores de esta hormona durante el otoño astronómico en México, época que coincide con la mayor precipitación en la zona evaluada, y señalaron que la lluvia pudiera ser un agente estresor importante en los pequeños rumiantes. Respecto a la temperatura, el valor más alto en el presente estudio fue de 34,9 °C el 18 de julio.

Algunos autores establecen ciertos límites en que podría considerarse que los animales están en

estrés calórico. Eustáquio Filho *et al.* (2011), con base en las respuestas fisiológicas obtenidas en cámaras climáticas, reportaron que la zona de bienestar térmico en ovejas Santa Inés se presentó a 25 °C de temperatura ambiente y 65 % de humedad relativa. Similarmente, Pereira *et al.* (2014) indicaron que la temperatura crítica en ovinos es de 35 °C y la zona de bienestar térmico se presenta entre 15 y 30 °C.

Según Marai *et al.* (2007), los cambios principales que causa el estrés calórico en los ovinos son: reducción del consumo de alimento; cambios en el metabolismo del agua, la proteína, la energía y el balance mineral; reacciones enzimáticas y secreciones hormonales. De esta manera, según López *et al.* (2015), valores ≥ 72 unidades de ITH, al igual que son indicativos de estrés en muchas especies animales, lo son también para ovinos tropicales de pelo como los de la raza West African.

Comportamiento animal

Frecuencia de las actividades realizadas por los animales. En la figura 1 se observa la frecuencia de las distintas actividades realizadas por las borregas. La actividad predominante fue el pastoreo, significativamente mayor ($p \leq 0,01$) en el SS que en el CS, con valores promedio de 71,0 y de 65,2 %, respectivamente. Este resultado demostró que, independientemente de la presencia o no de sombra, los animales dedicaban más de la mitad del tiempo al pastoreo o consumo de pasto, si se tiene en cuenta que estaban sometidos a un manejo de pastoreo restringido. Las borregas en crecimiento se encontraban en condiciones de semiestabulación, lo que implicaba un mayor provecho al tiempo de pastoreo para poder cubrir sus necesidades de ingestión de materia seca. Similares resultados fueron reportados por Oliveira *et al.* (2013), quienes no hallaron influencia de la presencia de sombra artificial, proporcionada con malla de polipropileno con 80 % de retención lumínica, sobre el número de animales

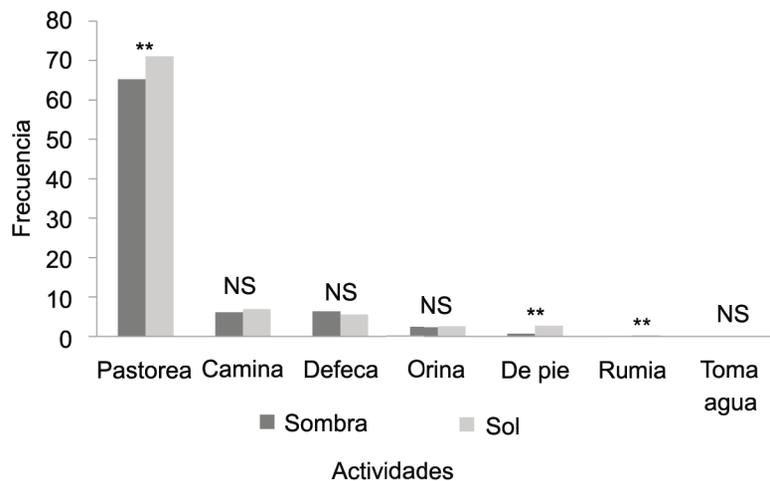


Figura 1. Frecuencia de las actividades realizadas por las borregas sometidas a los tratamientos sin sombra (SS) y con sombra (CS) artificial en el potrero (NS: $p > 0,05$, ** $p \leq 0,01$).

que consumían, rumiaban o estaban en ocio, en comparación con los animales del tratamiento sin sombra.

Silva *et al.* (2015) reportaron diferencias raciales en la conducta en el pastoreo. De este modo, señalaron un mayor tiempo dedicado al pastoreo en ovejas Santa Inés en comparación con las Morada Nova. Además, estos mismos autores indicaron que la mayor intensidad del pastoreo y la rumia ocurría en la mañana, y asociaron tal conducta a las mejores condiciones climáticas durante ese horario.

Encinozo-González *et al.* (2017) señalaron que la disponibilidad de sombra artificial influyó en la selección y el consumo de especies forrajeras por parte de los animales experimentales, con preferencia por *C. nlemfuensis* y por las hojas; mientras que en un estudio realizado en condiciones de sabana bien drenada, durante la época de transición lluvia-sequía, se halló que los ovinos seleccionaban a favor de las leguminosas respecto a las gramíneas (Morantes *et al.*, 2017).

Por otra parte, Zambrano *et al.* (2010) estudiaron la conducta de ovinos en pastoreo en un sistema silvopastoril tradicional, con predominio de árboles dispersos de samán y guácimo, además de pasto estrella, en el estado Portuguesa. La proporción de tiempo dedicado al pastoreo de gramíneas al sol (28,8 %) fue mayor que en la sombra (15,3 %), por lo que concluyeron que la conducta diaria de ovinos en pastoreo estuvo definida en mayor proporción por el pastoreo de gramíneas al sol y bajo sombra, en comparación con otras actividades como cami-

nar, rumiar, descansar, etc. Sousa *et al.* (2015) compararon el comportamiento alimenticio de ovejas de pelo en un sistema silvopastoril respecto a un monocultivo de gramíneas, y hallaron que el consumo de materia seca (88,2 vs. 79,9 g MS/kg PV^{0,75}) y el tiempo pastoreando (572 vs. 288 min/d) fue mayor en el sistema silvopastoril. Adicionalmente, reportaron un mayor consumo de agua (474 vs. 430 mL/kg PV^{0,75}) y un mayor tiempo caminando (89 vs. 30 min/d) en el monocultivo de gramíneas respecto al sistema silvopastoril, conductas que pueden asociarse con un escaso bienestar térmico. Basado en estos resultados se puede afirmar que el uso de sombra, y más específicamente la presencia de árboles en los potreros, proporciona un entorno más favorable para la producción ovina en pastoreo.

Otras actividades realizadas por las borregas del presente ensayo resultaron de menor relevancia en cuanto al uso del tiempo, como es el caso de camina, defeca, orina, de pie, rumia y toma agua. El estar de pie y la rumia también fueron altamente significativas ($p \leq 0,01$) entre tratamientos, con valores mayores para SS que para CS. Después del pastoreo, las actividades más realizadas por los ovinos fueron: camina, defeca y orina, las cuales no tuvieron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre tratamientos.

Es importante mencionar que durante la fase experimental las borregas que disponían de sombra artificial en el potrero hicieron uso de esta, aunque la frecuencia de este evento fue menor, por lo que el programa estadístico no lo consideró para el análisis.

Un promedio de ocho animales, de 12, usaron el toldo para pastorear, descansar echados, rumiar de pie o echados, sobre todo en las horas más calurosas del día (13:00 horas), lo que evidencia el uso de la sombra artificial para mitigar los efectos del calor y reducir el gasto de energía por termorregulación o liberación de calor. Lo anterior coincide con lo obtenido por Oliveira (2013) al emplear malla sombra para uso voluntario (2,5 m²/animal), en la región semiárida de Brasil, donde se evidenció el uso de la sombra por parte de los animales en los horarios más críticos del día. Lima *et al.* (2014) reportaron que los principales cambios de conducta en ovinos que pastoreaban sin disponibilidad de sombra en el semiárido brasileño fueron una reducción en el consumo de alimento y rumia e incrementos en el consumo de agua.

Efecto de las variables climáticas sobre las actividades realizadas por los animales. En el caso del efecto de las variables climáticas sobre las actividades de los animales, se puede destacar la importancia relativa que tuvo el pastoreo con respecto a las otras actividades. En el caso de la actividad pastoreo (fig. 2), se obtuvieron diferencias ($p \leq 0,01$) para las categorías establecidas en el caso de TA y HR, con promedios de 60,9 y 74,7 % y 61,0 y 74,1 %, respectivamente, para baja y alta. Es decir, a pesar de que la TA y la HR eran más elevadas, la frecuencia de pastoreo resultó significativamente superior. Los valores promedios de pastoreo en ITH bajo y alto estuvieron en 65,9 y 70,4 %, respectivamente ($p > 0,05$). Al parecer, en condiciones

de alerta por estrés no se presentaron reducciones importantes en el consumo de pasto. Otra posible explicación a estos resultados pudiera ser el hecho de que en ovinos de pelo se requieran ITH superiores a los ocurridos, para que haya una reducción en la frecuencia de ovejas pastoreando. En tal sentido, Reyes (2016) reportó que el punto de quiebre del ITH en ovejas West African está cercano a 80 unidades. Cuando el ITH supera este umbral, las ovejas presentan temperaturas corporales $\geq 39,5$ °C. La RS no fue significativa ($p > 0,05$), con promedios bajos y altos según los índices establecidos de 65,4 y 70,3 %, respectivamente (fig. 2).

Oliveira (2013) observaron una mayor intensidad de pastoreo en la mañana y al final de la tarde en ovejas Santa Inés, tiempos que coinciden con las mejores condiciones atmosféricas. El pastoreo a estas horas del día podría favorecer el consumo de pasto y reducir la tasa de incremento calórico, tal como señalan los autores.

En la actividad de pie (fig. 3) se observaron diferencias ($p \leq 0,01$) entre las frecuencias para las categorías establecidas (baja y alta), en HR e ITH, con promedios de 0,8 y 2,4 % y de 0,6 y 3,1 %, respectivamente. También se observó que la RS no fue significativa entre valores bajos y altos; sin embargo, los promedios estuvieron entre 0,9 % (bajo) y 2,0 % (alto), lo que pudo incidir en que los animales estuvieran de pie más en SS que en CS. La posición de pie podría evidenciar la activación de mecanismos conductuales para la reducción de la incidencia de los rayos solares; sin embargo, dicha posición

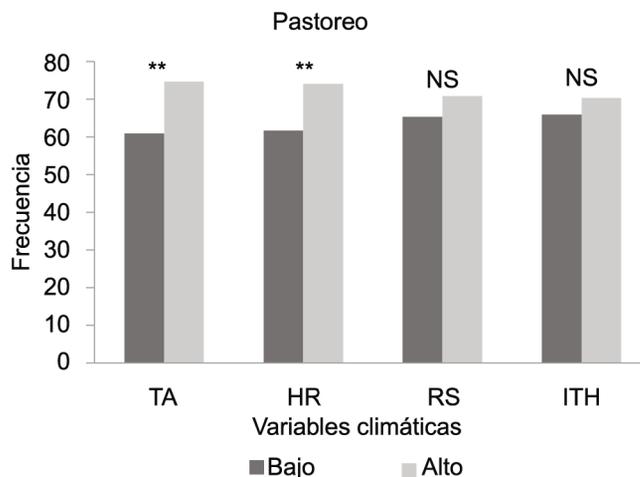


Figura 2. Efecto de los factores climáticos en la actividad de pastoreo TA: temperatura ambiente, HR: humedad relativa, RS: radiación solar, ITH: índice de temperatura-humedad.

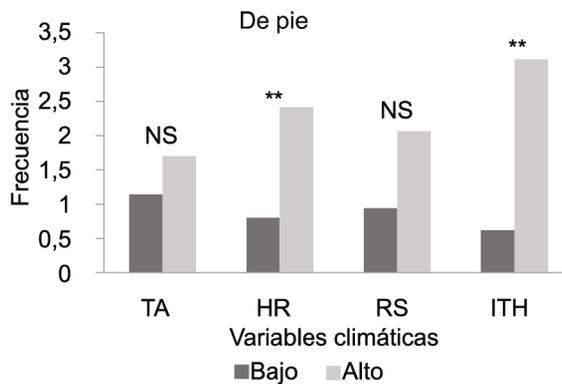


Figura 3. Efecto de los factores climáticos en la actividad de pie. TA: temperatura ambiente, HR: humedad relativa, RS: radiación solar; ITH: índice de temperatura-humedad.

en función del sol no fue evaluada, y es de interés incorporarla en estudios futuros. Por otra parte, la ausencia de un sitio de resguardo pudiera influir en la mayor proporción de animales de pie en el tratamiento SS. Kanjanapruthipong *et al.* (2015) reportaron que parte de los mecanismos conductuales de pérdida de calor en vacunos es permanecer un mayor tiempo en posición parada, pero sin consumir alimentos, y un menor tiempo en posición acostada cuando son sometidos a estrés calórico.

Uno de los principales beneficios de la sombra como estrategia de mitigación del calor es la reducción de la RS que incide en el animal, ya que esta, además de la velocidad del viento, puede influenciar significativamente la carga calórica del animal. En un estudio realizado por López *et al.* (2015)

sobre el efecto del pastoreo con o sin sombra en algunos indicadores fisiológicos en ovinos durante el crecimiento, se redujo en un 90 % el impacto de la radiación sobre la carga calórica de los animales gracias a la sombra artificial.

Un trabajo efectuado en cámara climática simulando las condiciones cálidas de la región semiárida de la India permitió demostrar, con ovinos Garole x Malpura x Malpura, una reducción en el tiempo dedicado al consumo, la rumia y en posición acostada en los animales bajo estrés por calor, en comparación con los que estaban en condiciones de termoneutralidad (De *et al.*, 2017).

La rumia ocupa un lugar importante en la conducta de las ovejas en pastoreo. En este estudio (fig. 4) fue afectada por la HR ($p \leq 0,01$); las frecuencias

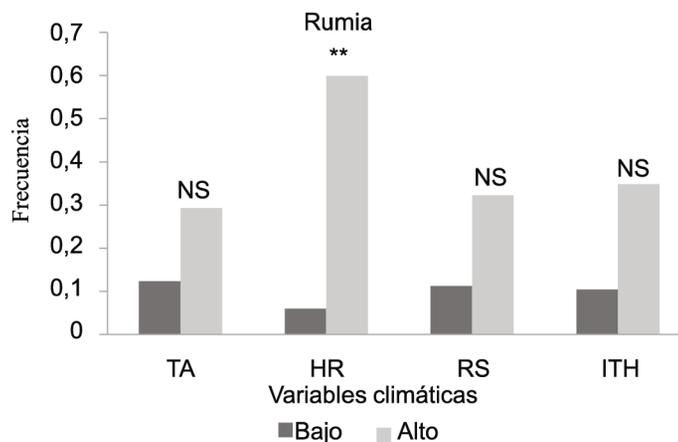


Figura 4. Efecto de los factores climáticos en la actividad de rumia. TA: temperatura ambiente, HR: humedad relativa, RS: radiación solar, ITH: índice de temperatura-humedad.

entre el valor bajo (0,06 %) y el alto (0,2 %) provocaron que la rumia fuese mayor en SS que en CS. La reducción del tiempo dedicado a la rumia, el incremento del tiempo en la posición de pie y el jadeo son conductas que evidencian reducciones del bienestar térmico (De *et al.*, 2017). Aunque no fue evaluada, la conducta de reposo (posición acostada) es extremadamente importante y necesaria para el bienestar de los animales, tal como fue reportado por Leme *et al.* (2013). Por lo tanto, las condiciones ambientales que reduzcan el tiempo de pie y favorezcan el descanso promueven el bienestar animal.

A pesar de que la RS no fue significativa ($p > 0,05$), se observaron valores altos en esta actividad. Al respecto, Saravia y Cruz (2003) establecieron que la RS actúa como una importante carga de energía en el animal, por lo que también pudo haber afectado este comportamiento.

Peso vivo (PV) de las borregas. El promedio de PV fue de $20,99 \pm 2,43$ kg para los animales del tratamiento CS y de $21,24 \pm 2,83$ kg para los de SS ($p > 0,05$). La ganancia diaria de peso resultó de $66,3 \pm 42,8$ g en CS y $66,9 \pm 19,4$ g en SS, y el peso final menos el peso inicial fue 2,02 kg en ambos grupos. Los animales iniciaron con PV homogéneo y culminaron con pesos iguales; además, el tiempo del experimento fue muy corto para que ocurriera una variación importante en los pesos de las borregas.

Estos resultados difieren de los informados por López *et al.* (2015), quienes hallaron que los pesos de las corderas en crecimiento fueron superiores en el tratamiento de sombra que en el de sol, con diferencia altamente significativa entre tratamientos.

Los promedios de TA, HR e ITH fueron ligeramente mayores en CS que en SS; mientras que la RS resultó mayor en el tratamiento SS. En orden de importancia, se realizaron con mayor frecuencia las actividades: pastoreo, de pie y rumia. Las actividades de pastoreo, camina, orina, de pie y rumia fueron más frecuentes en el tratamiento SS que en CS, y fueron afectadas por algunas variables climáticas. Las borregas iniciaron y finalizaron la experiencia con PV similares entre tratamientos. Asimismo, hicieron uso voluntario del toldo durante el ensayo; se observó a los animales pastoreando, descansando, rumiando y de pie bajo la sombra artificial, principalmente en horas de la tarde, lo que redujo el efecto de la alta RS. En conclusión, el comportamiento estuvo afectado por las variables climáticas, y fueron más frecuentes las actividades en el tratamiento SS que en el CS; sin embargo, se recomienda un

estudio de mayor duración a fin de corroborar estos resultados.

Referencias bibliográficas

- De, K.; Kumar, D.; Saxena, V. K.; Thirumurugan, P. & Naqvi, S. M. K. Effect of high ambient temperature on behavior of sheep under semi-arid tropical environment. *Int. J. Biometeorol.* 61 (7):1269-1277, 2017.
- Dias, L. F.; Cruz, V.; Vieira, Debora H.; Grégio, Sabrina L.; Cabral, O.; Figueiredo, Natalia de *et al.* Reações fisiológicas de cabras em diferentes ambientes e coeficiente de tolerância ao calor em cabritos. *Rev. Bras. Med. Vet.* 37 (4):286-296, 2015.
- Encinozo-González, O.; Camacaro-Calvete, Selina; Pinto-Santini, Livia & Ríos-de-Alvarez, Leyla. Efecto de la presencia de sombra en áreas de pastoreo de ovinos. 1. Selección de especies forrajeras. *Pastos y Forrajes.* 40 (1):45-52, 2017.
- Eustáquio Filho, A.; Teodoro, Sonia M.; Chaves, M. A.; Santos, P. E. F. dos; Silva, M. W. R. da; Murta, R. M. *et al.* Zona de conforto térmico de ovinos da raça Santa Inês com base nas respostas fisiológicas. *R. Bras. Zootec.* 40 (8):1807-1814, 2011.
- Gómez-García, D. Métodos para el estudio de los pastos, su caracterización ecológica y valoración. En: F. Fillat, R. García-González, D. Gómez-García y R. Reinè, eds. *Pastos del Pirineo*. España: Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Diputación Provincial de Huesca, 2008.
- Holdridge, L. R. *Ecología basada en zonas de vida*. San José, Costa Rica: IICA, 1979.
- Kanjanapruthipong, J.; Junlapho, W. & Karnjanasirm, K. Feeding and lying behavior of heat-stressed early lactation cows fed low fiber diets containing roughage and nonforage fiber sources. *J. Dairy Sci.* 98 (2):1110-1118, 2015.
- Leme, Thays M. da C.; Titto, E. A. L.; Titto, Cristiane G.; Pereira, A. M. F. & Netoc, M. C. Influence of stocking density on weight gain and behavior of feedlot lambs. *Small Rumin. Res.* 115 (1-3):1-6, 2013.
- Lima, Carolyn B.; Costa, T. G. P.; Nascimento, T. L.; Júnior, D. M. L.; Silva, Maria J. M. S. & Mariz, T. M. A. Comportamento ingestivo e respostas fisiológicas de ovinos em pastejo no semiárido. *JABB.* 2 (1):26-34, 2014.
- Littell, R. C.; Milliken, G.; Stroup, W. W. & Freund, R. J. *SAS for linear models*. Cary, USA: SAS Institute Inc, 2002.
- López, R.; Pinto-Santini, L.; Perozo, D.; Pineda, J.; Oliveros, I.; Chacón, T. *et al.* Confort térmico y crecimiento de corderas West African pastoreando

- con y sin acceso a sombra artificial. *Archivos de Zootecnia*. 64 (246):139-146, 2015.
- Marai, I. F. M.; El-Darawany, A. A.; Fadiel, A. & Abdel-Hafez, M. A. M. Physiological traits as affected by heat stress in sheep-a review. *Small Rumin. Res.* 71 (1-3):1-12, 2007.
- Meza-Herrera, C. A.; Bocanegra, J. A.; Bañuelos, R.; Aréchiga, C. F.; Rincón, R. M.; Ochoa-Cordero, M. A. *et al.* Circannual fluctuations in serum cortisol and glucose concentrations and hair coat growth in goats. *J. Appl. Anim. Res.* 31 (1):79-82, 2007.
- Morantes, Martiña; Rondón-Morales, Zoraida; Colmenares, O.; Romero, Eva; Jáuregui, Damelis; Hernández-Chong, L. *et al.* Selección de herbáceas por ovinos en pastoreo continuo en sabanas bien drenadas de Venezuela. *Revista Científica, FCV-LUZ*. 27 (4):255-260, 2017.
- Oliveira, F. A. de; Turco, Silvia H. N.; Araújo, G. G. L. de; Clemente, C. A. A.; Voltolini, T. V. & Garrido, M. S. Comportamento de ovinos da raça Santa Inês em ambientes com e sem disponibilidade de sombra. *Rev. bras. eng. agric. ambient.* 17 (3):346-351, 2013.
- Pereira-Gotto, J. N. *Fisioclimatología de los animales domésticos aplicada a la producción animal en el trópico americano*. Caracas: Editorial América, 1987.
- Pereira, A. M.; Bonifácio, Ana M. R.; Santos, Camila V. dos; Silva, Irenilde A. da; Dias e Silva, T. P.; Sousa, Katiene R. S. *et al.* Thermoregulatory traits of native sheep in pregnancy and supplemented in grazing system. *J. Agric. Sci.* 6 (9):113-119, 2014.
- Reyes, J. *Relación entre la temperatura superficial y la temperatura corporal en ovejas tropicales durante el pastoreo*. Tesis de grado: Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, 2016.
- Saravia, Celmira. *Efecto del estrés calórico sobre las respuestas fisiológicas y productivas de vacas Holando y Jersey*. Tesis de Maestría. Montevideo: Facultad de Agronomía, Universidad de la Republica, 2009.
- Saravia, Celmira & Cruz, Gabriela. *Influencia del ambiente atmosférico en la adaptación y producción animal*. Montevideo: Facultad de Agronomía, Universidad de la Republica, 2003.
- Silva, T. P. D.; Marques, C. A. T.; Torreão, J. N. C.; Bezerra, L. R.; Araújo, M. J.; Gottardi, F. P. *et al.* Ingestive behaviour of grazing ewes given two levels of concentrate. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 45 (2):180-187, 2015.
- Sousa, L. F.; Maurício, R. M.; Paciullo, D. S. C.; Silveira, S. R.; Ribeiro, R. S.; Calsavara, L. H. *et al.* Forage intake, feeding behavior and bioclimatological indices of pasture grass, under the influence of trees, in a silvopastoral system. *Trop. grasslands*. 3 (3):129-141, 2015.
- USICLIMA. *Datos climatológicos*. Caracas: Cátedra de Climatología Agrícola, Universidad Central de Venezuela, 2013.
- Valtorta, S. & Gallardo, M. *El estrés por calor en producción lechera*. Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 1996.
- Zambrano, C.; Altuve, Elianny; Zambrano, L. & Parraga, C. Conducta de ovinos a pastoreo en sistema silvopastoril tradicional con predominio de samán (*Pithecellobium saman*) y guácimo (*Guazuma ulmifolia*). *Rev. Unell. Cienc. Tec.* vol. esp.:29-34, 2010.

Recibido el 12 de septiembre del 2016

Aceptado el 7 de mayo del 2017