

Movimiento de ganado en pastoreo en un sistema silvopastoril del valle cálido del Magdalena tolimense (Colombia)

Cattle movement in grazing on a silvopastoral system from warm valley of Magdalena tolimense (Colombia)

Yuliano Polanía¹, MVZ; Jairo Mora^{2,5}, Ph. D.; Rodrigo Serrano^{3,5}, M. Sc.; Roberto Piñeros^{4,5}, MVZ.

Resumen

Existe poca información en cuanto a la interacción existente entre cobertura arbórea y comportamiento animal; no obstante, el uso de sensores remotos ha mejorado la posibilidad de establecer estas relaciones, con registros de la ubicación espacial y temporal de los animales en el paisaje. El presente estudio evaluó el movimiento de bovinos en pastoreo y la influencia de diferentes factores bióticos (cobertura arbórea y disponibilidad de forraje) y abióticos (temperatura ambiental) en una pastura de 54 ha, con árboles dispersos, localizado en la hacienda Pajonales (Tolima). Se monitoreó el movimiento de 6 vacas secas con un peso promedio de 480 kg (3 F1 de Holstein por Brahman y 3 Brahman comercial). Para el monitoreo a cada vaca se le colocó un collar equipado con un receptor de sistema de posicionamiento global GPS (Garmin eTrex Vista) durante dos periodos diferenciados por la precipitación y la temperatura ambiente (fresco y caluroso). Los GPS se configuraron para registrar posiciones cada 5 min durante 1 mes en cada periodo de toma de datos. Estos datos se compararon con datos recabados por observadores en el campo. Se encontró que el comportamiento de los bovinos de diferente composición racial, presentan patrones de pastoreo y actividad diferenciados. Los factores abióticos fueron los que más incidieron en los patrones de movimiento.

Palabras clave: cobertura arbórea, comportamiento animal, factores abióticos, GPS, pastoreo, temperatura ambiental.

Abstract

There is little information about the interaction between tree cover and animal behavior, however, the use of remote sensors has improved the ability to establish those relationships, with record of the spatial and temporal location of animals in the landscape. This study aimed to evaluate the movement of cattle grazing under different abiotic (tree cover and fodder supply) and biotic factors (environmental temperature) in a pasture (54 ha) with dispersed trees, located in Pajonales farm (Tolima). Monitoring of animal movement was done using six dry cows with an average weight of 480 kg, three F1 (Holstein x Brahman) and three commercial Brahman. A GPS (Garmin eTrex Vista) was placed in a collar of each cow for monitoring cow movement during the cold period and warm periods. Each GPS was configured to record positions every 5 minutes for one month in each period of data collection. The data were compared with data collected by observers in the field. It was found that the behavior of cattle, of different racial composition presents differentiated activity and grazing patterns. Biotic variables were the main factor that affected movement patterns.

Keywords: tree cover, animal behavior, abiotic factors, GPS, grazing, temperature.

¹ Estudiante de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad del Tolima.

² Profesor asociado, Universidad del Tolima.

³ Director de Centro universitario regional del norte.

⁴ Investigador asistente.

⁵ Grupo de Investigación Sistemas Agroforestales Pecuarios, Universidad del Tolima.

Recibido para publicación: Junio 30, 2013; Aceptado para publicación: Agosto 24, 2013.

Este trabajo fue financiado por el Comité Central de Investigaciones de la Universidad del Tolima.

Cómo citar este artículo: Polanía Y, Mora J, Serrano R, Piñeros R. Movimiento de ganado en pastoreo en un sistema silvopastoril del valle cálido del Magdalena tolimense (Colombia). *Revista Colombiana de Ciencia Animal* 2013, 6: 59-67

Autor de correspondencia a doctor Jairo Mora Delgado, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad del Tolima, Tel. 314 280 03 34 . Correo electrónico: jrmora@ut.edu.co, o Yuliano Polanía, correo electrónico: yulianopmvz@hotmail.com

Copyright © 2013. Revista Colombiana de Ciencia Animal, Universidad del Tolima

El comportamiento de los bovinos en pastoreo en condiciones tropicales se rige, fundamentalmente, por la relación entre los factores bióticos de las pasturas, como la disponibilidad del forraje, la calidad nutricional, el componente arbóreo y la cobertura herbácea existente, y, por otra parte, los factores abióticos, tales como las condiciones climáticas y las características topográficas (Gibb y Orr, 1997).

Las alteraciones en alguna de estas variables desencadenan cambios en los patrones de pastoreo, específicamente en lo que se relaciona con la actividad física que realiza el animal durante el día satisfaciendo sus necesidades de alimento y el tiempo que emplea pastoreando. En la nutrición y producción animal, el pastoreo es un proceso complejo con características particulares en los sistemas extensivos; los requerimientos alimenticios del animal se ven influenciados por la calidad del forraje, la digestibilidad, el contenido de materia seca y el aporte de energía (Sowell et al., 1999).

En regiones tropicales, la temperatura es tal vez el factor climático de mayor relevancia el cual junto con la radiación solar tiene un importante impacto sobre la distribución de los animales en pastoreo y sus actividades, así mismo la humedad relativa, la precipitación y la velocidad del viento generan alteraciones en el ritmo de las actividades cotidianas relacionadas con la ingesta de alimento y la búsqueda de confort por parte de los animales tratando de equilibrar fluctuaciones térmicas del cuerpo, respiración, circulación de la sangre y glándulas de secreción interna (Matias, 1998).

La caminata del animal durante el pastoreo diario o el desplazamiento en el potrero hacia las fuentes de agua representan un gasto de energía. La distancia que el ganado recorre en el día varía tanto dentro de un día como entre días, y la disponibilidad y acceso a las fuentes de agua determina cuán extensivo puede ser cada episodio de pastoreo, ya que el consumo de materia seca está estrechamente relacionado al consumo de agua. La mala distribución de los bebederos dentro de los potreros, sumado con las deficientes prácticas de pastoreo a las que son sometidos los bovinos, emergen como las causas principales de los bajos niveles de aprovechamiento del forraje disponible y del deterioro precoz en las pasturas del trópico (Miranda et al., 2010).

La importancia de analizar el comportamiento bovino radica en que se deben buscar estrategias de manejo y alimentación que permitan reducir el estrés térmico, tales como: modelos silvopastoriles en procura de proporcionar microclimas, suministro de agua en puntos estratégicos de los potreros y uso de genotipos que se encuentren adaptados a las condiciones climáticas de la zona (Mendoza et al., 2008). Sin embargo, en Colombia las investigaciones sobre comportamiento animal, en particular sobre el movimiento de los animales en pastoreo en función de factores bióticos (cobertura arbórea y oferta forrajera) y abióticos (acceso al agua) son limitados, lo cual constituye un problema de investigación.

Se realizó un estudio basado en el monitoreo de animales en pastoreo con el uso de sensores remotos y la medición en campo de la biomasa bajo diferentes coberturas; además, se evaluó el seguimiento a la actividad animal realizada por observación y estimada mediante registros de distancias de movimiento de los animales monitoreados con sensores remoto (GPS). El objetivo de este estudio fue evaluar el movimiento de vacunos en un sistema silvopastoril de pastura con árboles dispersos en potreros, con diferentes densidades, en una finca ganadera localizada en el valle cálido del Magdalena tolimense.

Materiales y métodos

El presente estudio se realizó en la hacienda Pajonales, localizada a 15 km del casco urbano del municipio de Ambalema en el departamento del Tolima (Colombia), con coordenadas geográficas 4°47' latitud norte, 74° 46 longitud oeste, sobre el valle cálido del río Magdalena, con una precipitación media anual de 1270 mm, una temperatura promedio de 28 °C (Serrano, 2013), una altitud de 300 msnm, lo que lo clasifica como zona de vida bosque seco tropical (Instituto Alexander von Humboldt, 2000). La topografía del potrero presenta zonas onduladas de pendientes no superiores a 10 %, con un gradiente de cobertura arbórea entre 20 % hasta más de 80 %. Según el estudio de Serrano (2013), la estructura del potrero se basa en una pastura monofítica de *Bothriochloa pertusa* con árboles dispersos, 21 especies leñosas identificadas, con alturas superiores a los 10 m, lo cual sugiere una pastura establecida por más de 15 años.

Para la delimitación de la zona de estudio, se tomaron puntos de referencia perimetrales del potrero y puntos de interés para el estudio, como la ubicación de 2 bebederos naturales ubicados en la margen derecha del potrero, separados a 400 m lineales entre sí, con disponibilidad de agua permanente durante las 24 h del día. Para ello se usó un sistema de posicionamiento global (GPS) submétrico (Topcon Hiper Lite Plus). El área del potrero se midió con el uso de un GPS Garmin e-trex. Luego esta información se registró y analizó en el software para SIG ArcGIS 9.2 (ESRI, 2011), con el cual se obtuvo la figura del perímetro y el cálculo del área del potrero para un total de 54 ha.

La cobertura del dosel fue estimada usando una imagen digital del satélite Quikbird de Digital Globe, la cual fue procesada en ArcView 3.2 para obtener un mapa de contornos que representaban los límites de las áreas bajo el dosel. Estas áreas fueron convertidas a polígonos, los que, a su vez, se transformaron a

formato raster, para finalmente convertir la imagen a puntos distribuidos simétricamente cada 5 m. Esta imagen fue superpuesta en una cuadrícula modelada en SIG con celdas que representaban 0,25 ha cada una. Para estimar la cobertura arbórea de diferentes gradientes de densidad de dosel, se evaluó muestra de 10 celdas en cuatro zonas del potrero, en las cuales se calculó la cobertura con base en el conteo de puntos y su expresión en porcentaje. Finalmente, se establecieron 5 categorías de cobertura de dosel: baja, intermedia, alta moderada, alta y muy alta (<20 %; ≥ 20 <40 %; ≥ 40 <60 %; ≥ 60 <80 %; ≥ 80 %, respectivamente).

En parcelas de 2500 m² correspondientes a cada cobertura arbórea, se midió la producción de biomasa total usando el método del doble muestreo por rango visual, con cortes de biomasa de tres sitios de referencia con marcos de madera de 50 × 50 cm y estimación de la biomasa mediante 60 observaciones, según procedimientos usados por Cuesta (2005) y Haydock y Shaw (1975) y adaptados en el estudio de Serrano (2013). Las submuestras de cada parcela fueron secadas al horno durante 24 h a 70 °C para determinar materia seca.

Para el monitoreo de los animales con sensores remoto, se utilizaron 6 vacas secas, pertenecientes a 2 componentes raciales, 3 vacas Brahman y 3 vacas F1 (Holstein × Brahman), con un promedio de peso vivo de 480 kg y un rango de edad de 36 a 48 meses; los animales fueron seleccionados al azar de un lote de 100 vacas. El monitoreo se realizó con el uso de receptores de posicionamiento global (GPS Garmin e-Trex Vista), los cuales fueron ubicados en un collar de cuero durante 60 días, siguiendo el protocolo y periodos de evaluación usado por Black-Rubio et al. (2008). A cada uno de los GPS, se le instaló un sistema de baterías tipo D de 1,5 V que proporcionó energía suficiente para registrar la posición de los animales cada 5 min durante 15 días, frecuencia con la cual se recuperaron los datos y se procesaron en un ambiente GIS con el uso del software ArcGIS 9.2. Esto permitió identificar segmentos (vector entre dos puntos con coordenadas x, y) de la distancia recorrida cada 5 min, la posición de las vacas en el potrero en función de la cobertura arbórea, la hora del día y los bebederos.

El movimiento de las vacas en pastoreo se registró por observación durante 3 días consecutivos por periodos de 10 h diarias (8:00 a 18:00) adaptando la metodología usada por Ungar et al. (2005). Cuatro observadores, profesionales de las ciencias pecuarias, fueron capacitados para registrar el movimiento de los animales; siguieron a caballo las vacas a una distancia entre 20 a 50 m. Estos registraron la actividad realizada por los animales en periodos de



Figura 1. Animales de los dos componentes genéticos (A) monitoreados dentro de un rebaño de 100 vacas (B).

cada minuto, según estaban los animales en pastoreo (P), traslado (T), descanso (D) o consumo de agua (B). Se dejó un periodo de descanso de 5 min de receso entre periodos de observación. Estos datos se confrontaron con las posiciones registradas por GPS colocados en el cuello de los animales, los cuales estaban programados para tomar datos cada minuto y sincronizados con el reloj de los observadores.

Para relacionar los efectos del tiempo meteorológico sobre el movimiento de los animales, los datos de temperatura y la precipitación diaria fueron obtenidos de la estación agrometeorológica automática satelital ubicada en la hacienda Pajonales durante los meses de diciembre-2009, caracterizada por ser un periodo más lluvioso y fresco, y un segundo periodo en enero-2010, caracterizado por ser más seco y con temperaturas más altas. La precipitación total del primer periodo fue de 94 mm, registrando una temperatura promedio de 28 °C (figura 2), una máxima de 36 °C y una mínima de 24 °C. El segundo periodo del estudio se realizó durante el mes de enero de 2010, con una precipitación total de 12 mm y una temperatura promedio de 30 °C, una máxima de 38 °C y una mínima de 22 °C (Serrano, 2013).

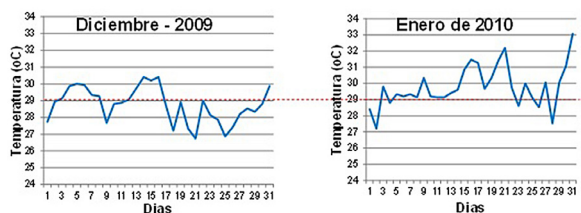


Figura 2. Temperatura media diaria en el periodo de monitoreo (diciembre 2009-enero 2010) de los animales. Se resalta con línea punteada el umbral de estrés calórico de los animales a los 29 °C. Fuente: Elaboración propia con base en datos del Ideam (2010).

Análisis estadístico

El análisis estadístico de la producción de biomasa y su relación con la cobertura arbórea en un potrero arbolado se analizó con el paquete estadístico SPSS v.20 (IBM, EE. UU.). Para explicar la producción de materia seca/t/ha forrajera en función de las clases establecidas para cobertura arbórea, se realizó un análisis de varianza y se hizo una prueba de comparación de medias con la prueba de Duncan. La actividad de los animales se analizó en el paquete estadístico Infostat, en el cual se llevo a cabo la prueba de chi-cuadrado para evaluar la dependencia o no de las observaciones visuales en campo con los registros suministrados por los GPS.

Resultados y discusión

Selección de cobertura arbórea y uso del hábitat

El potrero presentaba un sistema silvopastoril extensivo, con un gradiente de cobertura arbórea desde > a 80 % hasta < de 0 % en un diseño de árboles dispersos sobre una pastura monofítica de *Bothriochloa pertusa* (Serrano, 2013).

El 47 % (25,4 ha) del potrero tiene una cobertura arbórea <20 %, lo cual significa que casi la mitad del potrero tiene una cobertura entre intermedia y alta. Si bien la selección de la cobertura arbórea por parte de bovinos de diferente componente racial indica que la mayor proporción de visitas a las diferentes

coberturas se presentó en las coberturas <20 %, no es despreciable la permanencia de los animales en coberturas intermedias. La cobertura muy alta (≥ 80 %) presentó la menor cantidad de posiciones de animales (1,3 %) (tabla 1). En un estudio de comportamiento bovino se reporta que 76 % de los registros se presentaron en pastoreo sin cobertura arbórea y el porcentaje restante fue registrado bajo la sombra de los árboles (Kilgour et al., 2012), datos que concuerdan con lo estimado en este estudio, donde el mayor registro de posiciones se presentaron en áreas de baja cobertura arbórea.

La disponibilidad promedio de materia seca estimada para el potrero en estudio tiene similitud con otras investigaciones, donde se reportan valores similares, o inclusive superiores, cuando interactúan pastos y especies arbóreas en los potreros (Scholes y Archer, 1997; Cruz et al., 1999; Mahecha et al., 1999). Abaunza et al. (1991), en un estudio realizado en el departamento del Cauca (Colombia), encontraron valores para algunas gramíneas que difieren de manera general en algunos casos a los de *Bothriochloa pertusa*: *Brachiaria decumbens* (2,7 t/ha), *Brachiaria humidicola* (4,1 t/ha), *Andropogon gayanus* (5,6 t/ha) y *Paspalum plicatum* (2,7 t/ha). Estas diferencias marcadas para materia seca entre algunas gramíneas pueden ser debido a factores como la época del año, la frecuencia de pastoreo, por la calidad y cantidad de radiación solar incidente al estrato herbáceo en potreros con pasturas nativas o debido a la implementación de especies mejoradas en asocio con especies leñosas (Ella et al., 1991; Acciaresi et al., 1994).

El análisis de varianza realizado para explicar estadísticamente la producción promedio de materia seca forrajera en función de la cobertura indicó que existen diferencias estadísticamente significativas entre los valores de disponibilidad de materia seca/ha ($p = 0.0001$), mostrando que en las zonas de cobertura intermedia (20-40 %) se presentó el mayor valor, seguida de la baja cobertura (<20 %), mientras que en las áreas de coberturas superiores a 40 % se presentaron los valores más bajos (tabla 1).

Tabla 1. Relación entre cobertura arbórea, materia seca forrajera y visitas de animales

Rango de cobertura	Materia seca forrajera (t/ha)	Visitas de animales		Distribución de área		Visitas/ha
		Frecuencia absoluta (N)	Frecuencia relativa (%)	ha	%	
<20 %	4,16 ± 6,7	23.443	51,20	25,38	47	923,68
≥20 <40 %	4,54 ± 5,9	11.739	25,70	11,34	21	1035,19
≥40 <60 %	3,45 ± 2,3	5686	12,50	8,64	16	658,10
≥60 <80 %	3,53 ± 6,6	42.32	9,20	6,48	12	653,09
≥80 %	3,52 ± 6,6	655	1,30	2,16	4	303,24

El comportamiento de los bovinos en cuanto a la ubicación en una u otra cobertura posiblemente esté relacionado con el alimento disponible, lo cual se confirma con una mayor frecuencia de visitas de los animales a las áreas de baja e intermedia cobertura arbórea (<20 % y ≥ 20 <40 %, respectivamente), donde la disponibilidad de materia seca/ha fue significativamente mayor. La tabla 1 por encima de 20 % de cobertura denota una tendencia a disminuir las visitas de los animales a medida que mengua la materia seca disponible y es inversa a la cobertura arbórea.

Generalmente, en las zonas tropicales, la mayor disponibilidad de biomasa forrajera bajo coberturas menos densas está relacionada con la mayor recepción de radiación fotosintéticamente activa en el estrato herbáceo. La radiación fotosintética activa (RAFA) es aprovechada por las especies de gramíneas C4, las cuales tienen un crecimiento heterogéneo en función de la cobertura, ya que depende de la sombra que proporciona el dosel y, por tanto, de la RAFA aprovechada por las gramíneas (Pezo e Ibrahim, 1999; Zuo y Miller-Goodman, 2004; Piñeros, 2010).

Un estudio reciente, cuyo objetivo fue evaluar el comportamiento de ganado con respecto a la distancia a los árboles en potreros de Nicaragua, muestra que el ganado tuvo preferencias de pastoreo hacia lugares de baja cobertura arbórea (Pilsen et al., 2009), y hacen uso de diferentes grupos funcionales de árboles, utilizando árboles con menos coberturas para pastorear y los que tienen copas más densas para protegerse (Ramírez, 2012). Por otra parte, en otras latitudes no tropicales Kaufmann et al. (2013) y Tomkins y Filmer (2007) reportan una marcada preferencia por praderas con poca cobertura arbórea. Este estudio confirma tales tendencias, en la medida en que los animales prefieren coberturas bajas e intermedias, principalmente por la mayor oferta forrajera bajo estas coberturas, a

diferencia de las coberturas de dosel altas (>60 %) donde la disponibilidad de alimento disminuye significativamente.

Distancias recorridas por las vacas

La evaluación de un conjunto de datos correspondiente a 45.755 puntos GPS permitió una escisión de los segmentos correspondientes a traslado y pastoreo con cuya sumatoria se pudo determinar el movimiento diario de los animales en función de periodos frescos y cálidos, y la composición racial. Al ser relacionadas las distancias de los segmentos con las observaciones visuales en campo se asumió que los segmentos que registraron distancias menores de 4 m y que coincidieron con las observaciones visuales en 72 % se clasificaron en No actividad, correspondiente a descanso de los animales. Las posiciones que registraron distancias mayores de 12 m y que coincidieron con las observaciones visuales en 68 % se clasificaron como traslado. Por defecto, las demás posiciones que registraron distancias entre 4 y 11 m se clasificaron como pastoreo. El valor de la prueba chi-cuadrado ($p = 0$) indica que existe dependencia entre las observaciones visuales y los datos predichos o esperados producto de la clasificación para cada actividad.

El movimiento de las vacas estudiadas muestra que para las vacas F1 presentaron menos posiciones o tiempo de actividad en comparación con las vacas Brahman (tabla 2). Esto sugiere que las vacas F1 bajo las condiciones del potrero estudiado caminan menos y descansan más. Posiblemente, debido al estrés calórico y sensibilidad a la radiación solar derivada del color del pelaje que hace que animales con componente genético de *Bos taurus* disminuyan la actividad de pastoreo en horas calurosas, siendo más notable en animales con capa negra (Valle y Velásquez, 1980).

Tabla 2. Movimiento de los animales en una pastura arbolada en el trópico seco del Tolima

Parámetro	Raza		Promedio
	Brahman	F1	
Tiempo de actividad (%)	59	57	58
Distancia total (km/día)	7,5 \pm 0,2	6,4 \pm 1	6,9
Periodo fresco (km/día)	8,3 \pm 0,4	6,5 \pm 1,6	7,4
Periodo caluroso (km/día)	5,9 \pm 0,6	6,3 \pm 0,5	6,1

Con relación a la distancia recorrida por los diferentes componentes raciales, en el análisis de varianza se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre los recorridos realizados por las vacas entre días calurosos y frescos. En promedio, los animales de raza Brahman recorren una mayor distancia (7 km) respecto de los animales F1 que recorrieron 6,4 km diarios. En promedio, los animales recorrieron mayores distancias en días frescos (7,4 km) que en días calurosos (6,1 km). Esto concuerda con lo reportado por Raizman et al. (2013), quienes hallaron diferencias significativas en el promedio diario, así como las distancias totales caminadas por los rebaños entre meses.

Estos resultados sugieren que los bovinos pertenecientes a la raza Brahman presentan un mayor grado de adaptación a condiciones de trópico seco al dedicar mayor tiempo de actividad al pastoreo y desplazamiento en búsqueda del alimento, reflejando ventajas frente a los cruces con razas europeas en el momento de explorar las diferentes zonas del potrero. De hecho, la literatura reporta que tanto la raza como la temporada afectan el comportamiento de ganado para la búsqueda de alimento en pastizales seminaturales, siendo la temporada la de mayor relevancia, aunque la composición genética también mostró diferencias, ya que las razas tradicionales presentaron un mayor nivel de actividad total y recorrido que el de las vaquillas comerciales (Hessle et al., 2008). Los *Bos taurus* disminuyen la actividad de pastoreo en horas calurosas, siendo más notable en animales con capa negra (Valle y Velásquez, 1980). Contrariamente, el ganado cebuino posee mejores condiciones para regular la temperatura corporal como respuesta al estrés calórico; ellos poseen más pliegues de piel, glándulas sudoríparas más grandes, pelo especializado para perder calor por conducción-convección y reducir la absorción de la radiación solar (Hansen, 2004).

Sin embargo, es evidente que tanto en Brahman como en los cruces F1 los animales exploran menos distancias en temperaturas calurosas respecto de los días frescos.

Movimiento de bovinos en pastoreo

Como se observa en las figuras 2 y 3, los bovinos F1 prefieren zonas de baja e intermedia cobertura arbórea (<20 % y 20-40 %, respectivamente), siendo relevante la preferencia por coberturas intermedias en las horas de mayor temperatura ambiental (10, 11, 13 y 14 h), especialmente en los días más calurosos (figura 3b). Este patrón es más acentuado con animales Brahman (figura 4). Las coberturas más densas (60-80 % y >80 %) son visitadas

esporádicamente en horas nocturnas por ambos tipos de animales.

Es de anotar que como lo reporta Serrano (2013) hay un patrón de movimiento cíclico influenciado por la temperatura ambiental, caracterizada por dos momentos en el día donde los animales tienen una mayor actividad y recorren grandes distancias. Estos momentos se ubican entre las 7:00-8:00 horas y de las 16:00- 19:00 horas, en los que el recorrido promedio realizado a través del potrero fue de 1291 m y 1810 m, respectivamente. En estas horas, se evidencia una mayor actividad (traslado y pastoreo) por parte de los bovinos, correspondiendo a las horas más frescas del día, tiempo que es aprovechado por los animales para explorar las diferentes áreas del potrero en busca de una mejor oferta dietaria (pasto). Los resultados concuerdan con los reportados por Kilgour et al. (2012), quienes sugieren un patrón caracterizado por dos principales concentraciones de pastoreo, una en torno a la salida del sol y otra en torno a la puesta del sol.

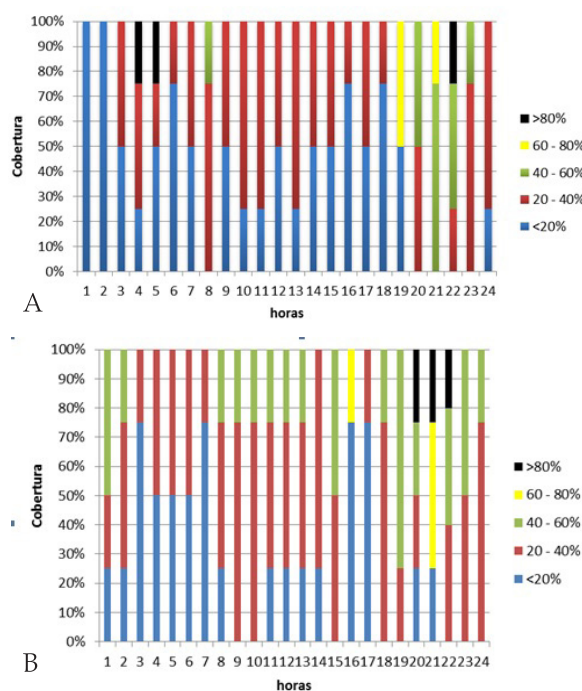


Figura 3. Permanencia de bovinos F1 bajo diferentes coberturas durante A: Días frescos y B: Días cálidos

El comportamiento en horas cercanas al mediodía denota un bajo desplazamiento y un predominio del descanso, que en el monitoreo visual se caracterizó como reposo, consumo de agua y rumia, lo cual concuerda con los reportes de otros autores bajo condiciones tropicales (Matías, 1998; Ramírez, 2012). En estudios similares Pérez et al. (2008) evaluaron la actividad de bovinos en una pradera monofítica, encontrando que los factores climáticos

fueron determinantes para que los animales realicen actividades de descanso, consumo de agua y rumia, especialmente en los intervalos entre las 12:00 y las 14:00 horas.

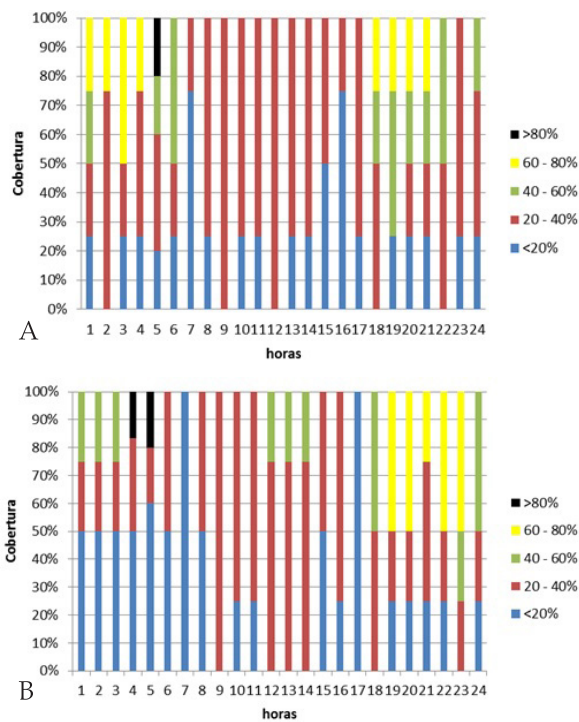


Figura 4. Permanencia de bovinos Brahman bajo diferentes coberturas durante A: Días frescos y B: Días cálidos.

Por otro lado, se observa que en las horas más calurosas los bovinos prefieren estar inactivos o realizando el menor movimiento posible. Galloso (2007) afirma que el factor climático incide en la actividad ganadera de forma directa al actuar sobre la fisiología productiva del animal, y en forma indirecta al afectar el desarrollo del pasto. Bavera (2004) plantea que los principales factores climáticos que afectan el comportamiento animal son la temperatura del aire, la radiación solar, la humedad relativa, las precipitaciones y la velocidad del viento.

El movimiento exploratorio de los animales

Durante las diferentes horas del día varió notablemente (figura 5), verificando que los animales se mueven por diferentes áreas del potrero siguiendo un patrón que se repite día a día pero que posiblemente esté relacionado con la temperatura ambiente y el acceso a la fuente de agua antes que con la cobertura. Así, al comparar la actividad durante un lapso de 24 h, se identifica que en la madrugada, alrededor de las 01:00, los animales se encuentran explorando las áreas más alejadas de la fuente de agua, las cuales en este estudio coinciden con áreas aledañas a las mayores coberturas arbóreas. Alrededor de las 06:00 comienza

el movimiento por espacios menos arborizados para la búsqueda de alimento, aprovechando la baja temperatura. A las 09:00 se evidencia la influencia de la mayor temperatura, en la medida en que los animales se concentran en zonas próximas a los bebederos, tendencia que se ve mucho más marcada a las 13:00 cuando se presenta el mayor pico de temperatura, donde los animales prefieren la cercanía a las fuentes de agua para realizar el descanso (toma de agua y rumia).

A las 15:00 horas retoman la actividad de traslado, alejándose de los bebederos, para explorar área en búsqueda de alimento. Es notorio que en el periodo más caluroso y seco (correspondiente al mes de enero) el tiempo destinado a traslado es menor que en el periodo más fresco y húmedo. A las 18:00 los animales están culminando el segundo pico de traslado (figura 1) para comenzar a buscar áreas de mayor cobertura arbórea (>40 %) y más alejadas de la fuente de agua (figura 3), dispersándose por la franja izquierda más arbolada, posiblemente disponiéndose para pastorear durante las horas más frescas de la noche.

La literatura reporta que cuando los animales presentan el pico de pastoreo por la mañana por tarde se encuentran en zonas boscosas, diferencias que probablemente reflejan la menor carga de calor en el bosque, debido a la sombra de los árboles (Brosh et al., 2006). En el mismo sentido, Ramírez (2012) señala que las mayores visitas a zonas con cobertura arbórea se dan entre las 11:00 y las 14:00 horas del día. No obstante, el comportamiento observado en este estudio es contrario a estos reportes, posiblemente porque bajo altas temperaturas la prioridad del animal es el ahorro de energía que invertiría en el traslado para hidratarse, optando por permanecer en cercanías a la fuente de agua. De tal manera que si la ubicación de los abrevaderos no coincide con las áreas de mayor cobertura arbórea, como es el caso de este estudio, los animales preferían el acceso al agua antes que la búsqueda de sombra. Al respecto diferentes estudios señalan que cuando el calor en las zonas de pastoreo es intenso, sobrepasando los 32 °C, los bovinos pueden pasar hasta 8 h en las proximidades de los bebederos, rumiando, descansando y bebiendo (Bavera, 2009); además, el ganado puede pasar tan solo 4 min del día consumiendo agua, pero puede gastar 10 veces más de tiempo descansando alrededor de la fuente de agua (Clawson, 1993).

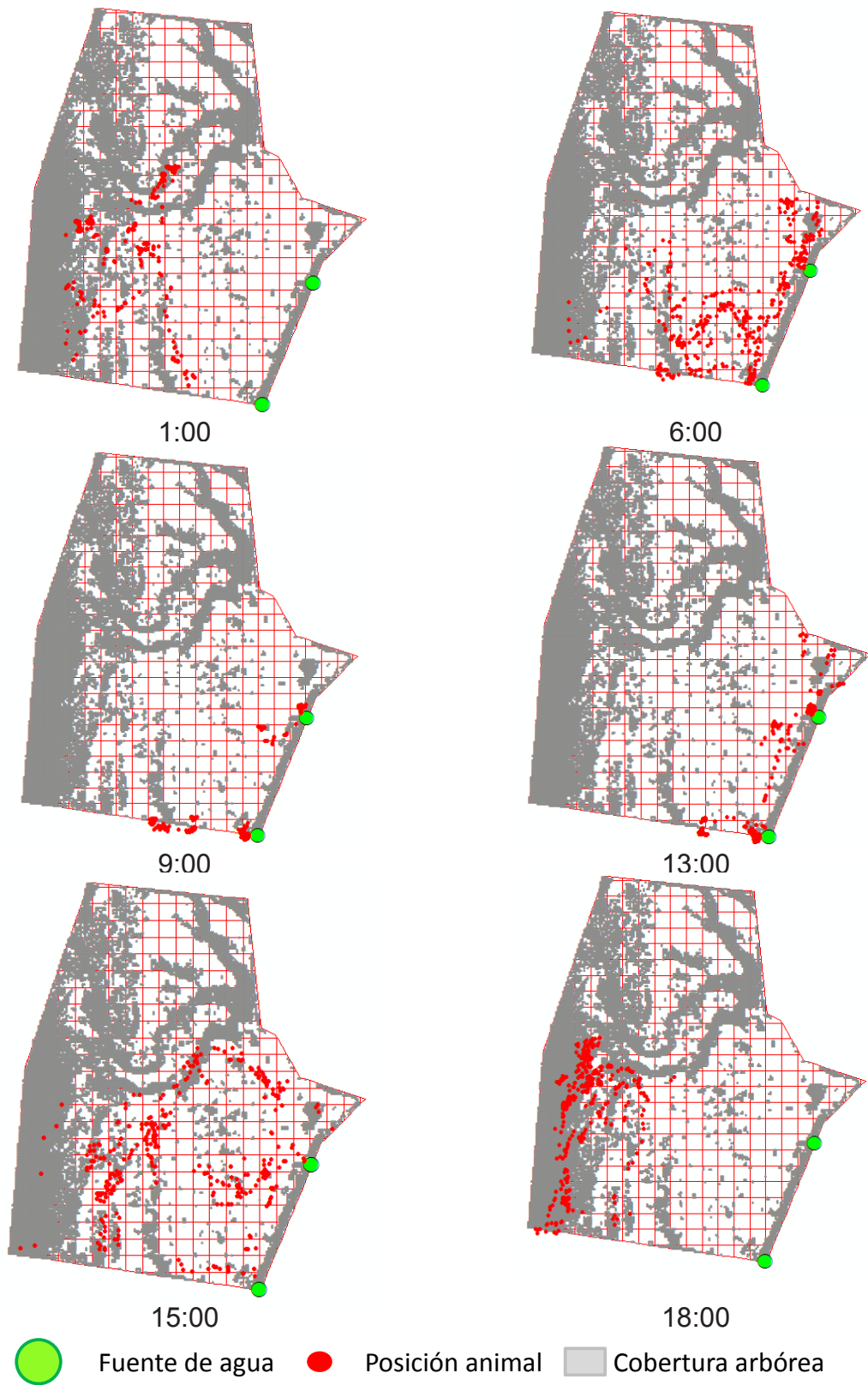


Figura 5. Movimiento y ubicación de los animales durante las 24 horas del día.

Conclusiones

El estudio permitió confirmar postulados de la etología de rumiantes como la importancia del componente racial y el clima que afectan el comportamiento de ganado para la búsqueda de alimento en pastizales en función de factores bióticos y abióticos. La temperatura ambiental es un factor de relevancia, aunque la composición genética también mostró diferencias ya que los animales cebuínos presentaron un mayor nivel de actividad total y recorrido que los F1. Las áreas con mayor número de posiciones de los animales son aquellas entre 0 y 40% de cobertura arbórea, las cuales coinciden con la mayor oferta de materia seca comestible, mostrando un patrón de movimiento animal hacia coberturas de bajas a intermedias posiblemente por la mayor oferta forrajera.

Se muestran datos significativos en cuanto al comportamiento del ganado en horas diurnas y nocturnas, relacionadas con la temperatura ambiente y la distancia frente a la fuente de agua, sugiriendo la preferencia de los animales por explorar más área en búsqueda de comida en horas más frescas y la permanencia en áreas cercanas a la fuente de agua en las horas más calurosas.

Agradecimientos

Al Comité Central de Investigaciones de la Universidad del Tolima, a la Organización Pajonales S. A., a Mayda Lozano y Mónica Pinzón Triana por su colaboración en la recolección de datos de campo, análisis de resultados y apoyo incondicional en todo momento.

Referencias

- Bavera, G.A., 2004. Comportamiento etológico de bovinos de carne. Curso de producción bovina de carne. Cap. IV. Facultad Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Río Cuarto. Córdoba, Argentina.
- Black, C., Cibils, A., Endecott, R.L., Petersen, M.K., Boykin, K.G., 2008. Pinñon –Juniper Woodland Use by Cattle in Relation to Weather and Animal Reproductive State. *Rangeland Ecology Manage* 61, 394–404.
- Bradley, D., MacHugh, D., Cunningham, P., Loftus, R. T., 1996. Mitochondrial diversity and the origins of African and European cattle. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 93, 5131-5135.
- Brosh, A., Henkin, Z., Orlov, A., Aharoni, Y., 2006. Diet composition and energy balance of cows grazing on Mediterranean woodland. *Livestock Science* 102, 11–22.
- Clawson, J. E., 1993. The use of off-stream water developments and various water gap configurations to modify the watering behavior of cattle. MSc Thesis, Oregon State.
- Cuesta, P., 2005. Fundamentos de manejo de praderas para mejorar la productividad de la ganadería del colombiano. *Revista CORPOICA* 6, 5-13.

- ESRI, 2011. ArcGIS 9.2. Environmental Systems Research Institute, Redlands, CA.
- Gallos, M. A., 2007. Comportamiento alimentario de novillas Siboney de Cuba en un sistema silvopastoril. Universidad De Matanzas Camilo Cienfuegos.
- Gibb, M., Orr, R., 1997. Grazing Behaviour of Ruminants. *IGER INNOVATIONS*, 53–57.
- Hansen, P. J., 2004. Physiological and cellular adaptations of zebu cattle to thermal stress. *Animal Reproduction Science*, 83, 349-360.
- Hessle, A., Rutter, M., Wallin, K., 2008. Effect of breed, season and pasture moisture gradient on foraging behaviour in cattle on semi-natural grasslands. *Applied Animal Behaviour Science* 111, 108–119.
- Haydock, K.P., Shaw, N.H., 1975. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. *Australian Journal of experimental Agriculture and Animal Husbandry* 15, 662-670.
- Instituto Alexander von Humboldt 2000. El Bosque seco Tropical (Bs-T) en Colombia. IAVH, Bogotá, 1-24.
- Kilgour, R. J., Uetake, K., Ishiwata, T., Melville, G. J., 2012. The behaviour of beef cattle at pasture. *Applied Animal Behaviour Science* 138, 12-17.
- Matias, J. M., 1998. Behavior of grazing purebred and crossbred dairy cows under tropical conditions. *Applied Animal Behaviour Science* 59, 235–243.
- Mendoza, G., Plata, F., Espinosa, R., Lara, A., 2008. Nutritional management to improve efficiency in the use of energy in ruminants. *Universidad Juárez Autónoma de Tabasco* 24, 75–87.
- Miranda, F., Junior, D. V., Wechsler, F. S., Rossi, P., Oliveira, V. M., Schmidt, P., 2010. Ingestive behavior of Nellore cows and their straightbred or crossbred calves. *Revista Brasileira Zootecnia* 39, 648-655.
- Nilsen, A.R., Skarpe, C., Moe, S., 2009. La conducta del ganado con respecto a la distancia a los árboles en Muy Muy, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas* 47, 61-67.
- Perez, E., Soca, M., Díaz, L., Corzo, M., 2008. Comportamiento etológico de bovinos en sistemas silvopastoriles en Chiapas, México. *Pastos y Forrajes* 31, 161-171.
- Piñeros, R., Silva, K., Sánchez, M.A., Mora Delgado, J., Holguín, V.A., 2009. Indicadores agronómicos del pasto Vidal (*Bothriochloa saccharoides*) bajo sombra simulada en el valle cálido del Magdalena, Tolima (Colombia). *Revista Luna Azul* 29, 32-36.
- Ramírez, I. A. B., 2012. Efecto de la cobertura arbórea sobre el movimiento, comportamiento y preferencia de árboles por vacas lecheras en Rivas, Nicaragua. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Tesis de MSc. Turrialba. pp. 54
- Serrano, R., 2013. Interacción entre cobertura arbórea y comportamiento animal durante las épocas seca y húmeda en pasturas del Magdalena medio Tolimense. Tesis de MSc. Universidad Nacional de Colombia, Palmira.
- Sowell, B. F., Mosley, J. C., Bowman, J. G. P., 1999. Social behavior of grazing beef cattle, Implications for management. *Proceedings of the American Society of Animal Science* 78, 1-6.
- Tomkins, N., Filmer, M., 2007. GPS tracking to boost sustainability. *Rangeland Journal* 29, 217-222.
- Ungar, E.D., Henkin, Z., Gutman, M., Dolev, A., Genizi, A., Ganskopp, D., 2005. Inference of animal activity from GPS collar data on free-ranging cattle. *Rangel Ecology Management* 58, 256-266.
- Valle, A., Velázquez, J., 1980. Importancia del porcentaje de pelaje negro en animales holstein sobre el proceso adaptativo. *Agronomía Tropical* 30, 181-200.
- Zuo, H.T., Miller-Goodman, M.S., 2004. Landscape use by cattle affected by pasture developments and season. *Journal of Range Management* 57,426-434.