

Avances de Investigación

La conducta del ganado con respecto a la distancia a los árboles en Muy Muy, Nicaragua

Anders Riis Nilsen¹, Christina Skarpe², Stein Moe³

RESUMEN

Los árboles son comunes en el paisaje pastoril en Centroamérica, y son mantenidos tanto en los sistemas tradicionales de manejo como en los sistemas silvopastoriles modernos. Los árboles tienen usos múltiples, incluyendo el mejoramiento de la calidad y la sostenibilidad de la pastura y la provisión de sombra para los animales. Este estudio examina el efecto de los árboles sobre la conducta del ganado en Muy Muy, Nicaragua. La distancia promedio entre el animal y el árbol más cercano fue calculada para las distintas actividades con la técnica de muestreo de Altmann. El ganado descansó más cerca y se alimentó más lejos de los árboles que lo esperado según una distribución al azar. Hubo diferencias en las distancias de descanso y de alimentación entre especies arbóreas. Tanto el descanso como la alimentación ocurrieron más cerca de árboles pequeños que de árboles medianos y grandes. El ganado descansó más cerca de los árboles al mediodía que en la mañana y en la tarde, y se alimentó más cerca de los árboles en la mañana y al mediodía que en la tarde.

Palabras claves: Sistemas silvopastoriles, árboles de uso múltiple, árboles de sombra, comportamiento animal, hábitos alimentarios, preferencias alimentarias, pastoreo.

Cattle behavior in relation to distance to trees in Muy Muy, Nicaragua

ABSTRACT

Trees are common in the pastoral landscape of Central America, and they are maintained both in traditional management systems and in modern silvopastoral systems. Trees are multipurpose in these systems, including the improvement of pasture quality and sustainability as well as the provision of shade for animals. The present study examines the effect of distance to trees on cattle behavior in Muy Muy, Nicaragua. The average distance to the nearest tree was calculated for different activities using Altmann's scan sampling technique. Cattle rested closer to trees and fed further away from trees than expected from a random distribution. There were differences in resting and feeding distances with tree species. Both resting and feeding were performed closer to small trees than to medium and tall trees. Cattle rested closer to trees at noon than in the morning and afternoon and fed closer to trees in the morning and noontime than in the afternoon.

Keywords: Silvopastoral systems, multiple-use trees, shadow trees, animal behavior, feeding behavior, food preferences, grazing.

INTRODUCCIÓN

En muchos ecosistemas de pastoreo y ramoneo, los herbívoros grandes son atraídos por los árboles, particularmente cuando están dispersos en un paisaje relativamente abierto (McNaughton 1983). Los árboles atraen a los animales por varias razones: para protegerse del sol, de la lluvia o del viento; para consumir forraje y frutos de especies leñosas (Somarriba 1988, Harvey y Haber 1999); porque el forraje de las herbáceas que crecen debajo de la copa arbórea es de mejor calidad o, simplemente, porque los árboles proveen una estructura visible en el paisaje abierto.

La sombra de los árboles es importante para los herbívoros grandes, particularmente en climas cálidos. Los

bovinos cebú (*Bos indicus*) son menos afectados por el calor que los de razas europeas (*Bos taurus*); generalmente el ganado europeo comienza a sufrir estrés por calor cuando la temperatura ambiente supera los 23°C y la humedad relativa está por arriba del 80% (Flamenbaum et ál. 1986). Esto se manifiesta con el aumento de la tasa respiratoria y un elevado flujo periférico de sangre y de transpiración; en consecuencia, se reducen la ingesta de alimento, el crecimiento y la producción de leche (West 2003) y, por lo general, también disminuye la búsqueda de forraje, ya que en estas condiciones, los animales buscan sitios con viento y con sombra (Gaughan et ál. 1998, West 1999, Mitlohner et ál. 2002, West 2003, Gallardo et ál. 2005). Bajo condiciones de estrés de humedad, la sombra debajo de la copa de

¹ Norwegian University of Life Sciences, Department of International Environment and Development Studies, P.O.Box 5003, NO-1432 Aas, Norway

² Norwegian Institute for Nature Research, NINA, Oslo, Noruega. Department for Forestry and Wildlife Management, University College of Hedmark, Evenstad, Norway. Correo electrónico: christina.skarpe@hihm.no

³ Norwegian University of Life Sciences, Department of Ecology and Natural Resource Management P.O.Box 5003, NO-1432 Aas, Norway, stein.moe@umb.no

los árboles puede mejorar el balance hídrico de la vegetación herbácea, lo que junto con una disponibilidad de nutrientes relativamente más alta, puede aumentar la productividad del componente herbáceo debajo de los árboles con respecto al pastizal abierto, particularmente si la densidad de árboles es baja o intermedia (Sanford et ál 1982, Belsky et ál. 1989 y 1992).

La importancia de los árboles, con respecto a la conducta y el bienestar del ganado, es ampliamente conocida; sin embargo, en Centroamérica hay pocos estudios que hayan evaluado la relación entre la presencia de árboles y el comportamiento de los animales. Este conocimiento es necesario para el desarrollo y el manejo de sistemas silvopastoriles. Este estudio tiene como objetivo examinar si existe una relación entre la conducta del ganado y la proximidad a los árboles, y determinar si tal conducta es afectada por la especie y el tamaño del árbol y por la hora del día.

El área de estudio

El estudio se realizó en Muy Muy, departamento de Matagalpa, en el centro de Nicaragua (12°45'N; 85°38'W). El área está ubicada en un paisaje ondulado con alturas entre 350 y 1500 msnm. El área corresponde a la zona de vida bosque subhúmedo tropical de transición (Holdridge 2000). La temperatura media anual es de 24,5°C (Vernooy 1999) y la precipitación media anual es de 1576 mm. Los suelos son de baja fertilidad; la poca disponibilidad de materia orgánica y fósforo, en combinación con una baja presencia de hongos en el suelo, limita la capacidad del suelo de proveer nutrientes para el crecimiento de las plantas vasculares (Joergensen y Castillo 2001).

La vegetación natural es de bosque subhúmedo semi-deciduo, extensamente talado para establecer pasturas (CATIE 2002). Las pasturas son comúnmente sembradas con especies de pastos exóticos como estrella (*Cynodon* spp.) y Asia (*Panicum maximum*) (Aastum 2006). Sin embargo, luego de unos pocos años, empiezan a ser colonizadas por especies nativas de pastos, como la grama común (*Paspalum notatum* y *P. conjugatum*), y especies de hoja ancha, así como varias especies exóticas y naturalizadas.

Las especies leñosas invaden rápidamente y, entonces, las pasturas son desmalezadas a machete (chapia), con fuego, o con herbicidas. Es común encontrar árboles

remanentes grandes; las especies más comúnmente encontradas son genízaro (*Albizia saman*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*), guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), jiñocuabo (*Bursera simaruba*) y roble (*Tabebuia rosea*) (Merlos et ál. 2005, Esquivel et ál. 2008). El ganado es casi exclusivamente bovino, generalmente manejado en sistemas de doble propósito (carne y leche) y principalmente formado por cruces de ganado cebú con razas europeas.

Recolección de datos

Los datos fueron recogidos durante cuatro semanas entre octubre y noviembre del 2005 en la transición de la época lluviosa a seca. Las observaciones (N=2193) fueron hechas en 12 potreros de diferentes fincas. Se seleccionaron potreros de distintos tamaños y con distintas densidades de árboles (Cuadro 1). La mayoría de las 12 fincas eran de tamaño pequeño a mediano, con sistemas de doble propósito pero con énfasis en la producción lechera, y un régimen de pastoreo rotacional con períodos de rotación relativamente cortos.

El tamaño de los potreros y la posición de todos los árboles en cada uno se registraron con un GPS de mano. La posición del animal y su distancia más cercana al árbol se observaron con un medidor de distancias (Nikon S-O Mething)⁴ y se registró la distancia y el ángulo con respecto al norte del animal y del árbol. Para cada árbol, se registró la especie, el diámetro de copa y la altura. La resolución mínima para el registro de las distancias fue de 1 m. La posición y la actividad del animal se registraron con la técnica de muestreo 'scan' instantáneo (Altmann 1974). Cada potrero fue visitado tres veces en diferentes momentos del día: en la mañana (07-11), al mediodía (11-14) y en la tarde (14-17). En total, se registraron 2193 observaciones, distribuidas entre los potreros (Cuadro 1). Las observaciones fueron hechas mediante recorridos sigilosos en el potrero para registrar todos los animales visibles. Los animales observados fueron vacas y novillos de razas europeas, cebú y cruzados. Se observaron cuatro conductas de los animales: alimentación (F; n=956), descanso/rumia (R, N=393), movimiento (M; n=62), otra (O, n=12). Como 'alimentación' se consideran las acciones de pastoreo o ramoneo continuado, tanto si el animal está quieto como en movimiento, siempre que no exceda los 5 segundos. El 'descanso' incluye la posición yacente o de pie, incluyendo la rumia. El 'movimiento' fue definido como todo movimiento continuado, sin detenerse.

⁴ Este es un instrumento constituido por un largavistas equipado con una brújula y un sistema de medición láser que permite medir la distancia entre la posición del observador y la de un objeto determinado y el ángulo entre la línea de observación y el Norte.

Todas las actividades no clasificadas en las tres categorías anteriores se incluyen en la categoría 'otra'.

Para examinar la distribución espacial del ganado en sus distintas actividades, la distancia observada entre el árbol y el animal fue contrastada con distancias aleatorias (DA), extraídas de los registros del GPS en el campo. Para cada potrero, se generó un número de puntos al azar igual al número de árboles en el potrero, por medio de la herramienta de análisis de Hawth en el programa ArcGis. Como las posiciones de los árboles en el potrero eran conocidas, se calculó la distancia entre cada punto al azar y el árbol más cercano utilizando el programa ArcInfo. De este modo, se obtuvo una muestra independiente de distancias aleatorias específicas para cada potrero. Como una distancia, tanto observada como aleatoria, no puede ser menor que cero metros, la distribución de las distancias en la mayoría de los potreros estuvo sesgada. Por lo tanto, la mediana y los percentiles al 25% y al 75% fueron utilizados para describir la distribución de los datos y todas las pruebas estadísticas fueron no paramétricas. Se utilizaron pruebas estándar de Mann-Whitney y de Kruskal-Wallis con las pruebas *a posteriori* de Dunn, que no requieren igualdad de las varianzas.

Las pruebas de especies de árboles se restringieron a las diez especies más comunes en los datos, para cada actividad. En conjunto se incluyeron 13 especies (Cuadro 2). Según la altura total, los árboles se clasificaron en: pequeños (2,0-5,0 m), medianos (5,1-10,0 m) y grandes (>10 m).

RESULTADOS

La conducta del ganado y la distancia a los árboles

Considerando todos los potreros, el ganado pastó más alejado de los árboles que lo esperado en una distribución al azar (Mann-Whitney $p < 0.05$). A nivel de potrero, en cuatro potreros el animal evitó los árboles mientras pastaba, en otros cuatro se alimentó más cerca de los árboles que lo esperado de una distribución al azar y en otros cuatro casos comió a distancias no distintas de las esperadas (Figura 1). En cuanto al descanso, el ganado descansó más cerca de los árboles que lo esperado al azar (Mann-Whitney, $p < 0.0001$), considerando todos los potreros. A nivel de potrero, en ocho casos, los animales descansaron más cerca de los árboles que lo esperado, más alejados en un caso y a distancias no distintas de las aleatorias en tres casos (Figura 2). Los animales se movieron a distancias de los árboles no diferentes de las aleatorias (Mann-Whitney, $p < 0.36$). Las otras activida-

Cuadro 1. Tamaño de potreros y distancia al azar del animal al fuste del árbol para cada potrero

Potrero	Tamaño (ha)	Densidad de árboles (árboles/ha)	Distancia al azar (m)*	N**
1	0,6	133,33	6,0 (3,6 - 8,4)	76
2	1,2	141,7	6,9 (3,8 - 10,6)	170
3	1,6	48,1	8,6 (5,0 - 14,5)	76
4	1,6	76,1	8,8 (5,9 - 14,1)	122
5	2,2	77,8	9,6 (5,7 - 14,7)	172
6	2,9	9,0	23,8 (14,2 - 32,8)	123
7	4,9	63,6	14,1 (7,2 - 25,5)	313
8	5,5	49,8	11,1 (7,0 - 18,2)	277
9	6,0	16,7	13,8 (8,3 - 22,7)	101
10	6,3	24,4	16,1 (9,1 - 23,3)	155
11	6,7	36,5	11,9 (7,7 - 18,5)	246
12	8,3	43,4	12,6 (7,3 - 20,2)	362

* Mediana y percentiles al 25% y 75% entre paréntesis

** Número de observaciones

Cuadro 2. Especies arbóreas observadas en los potreros evaluados en Muy Muy, Nicaragua

Nombre científico	Familia	Nombre común
<i>Cassia grandis</i>	Caesalpinoidea	carao
<i>Curatella americana</i>	Dilleniácea	chaparro
<i>Ficus maxima</i>	Morácea	chilamate
<i>Platymiscium dimorphandrum</i>	Fabácea	coyote
<i>Albizia saman</i>	Mimosácea	jenízaro
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Esterculiácea	guácimo
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Mimosácea	guanacaste
<i>Psidium guajava</i>	Mirtácea	guayabo
<i>Genipa americana</i>	Rubiácea	jagua
<i>Bursera simaruba</i>	Burserácea	jiñocuabo
<i>Cordia collococca c.f. dentate</i>	Borraginácea	laurel
<i>Lysiloma auritum</i>	Mimosácea	quebracho
<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniácea	roble

des se dieron a distancias más cercanas a los árboles que lo esperado al azar (Mann-Whiney, $p < 0.05$). El ‘movimiento’ y ‘otras’ actividades no tuvieron suficientes muestras para conducir las pruebas a nivel de potrero.

El ganado elige pastar cerca o lejos de los árboles dependiendo de disponibilidad del recurso forrajero, aunque también puede ser atraído por la sombra asociada a los árboles (Zuo y Miller-Goodman 2004). En este estudio, el ganado generalmente pastoreó más alejado de los árboles que lo esperado según una distribución al azar. Esto sugiere que la vegetación debajo de la copa no significaba una oferta mejor que la vegetación abierta sino, tal vez, lo contrario. Esto puede depender de interacciones complejas entre el árbol y la vegetación herbácea, incluyendo la cantidad y la composición química de la hojarasca del árbol y la competencia por luz, nutrientes del suelo y agua (Vetaas 1992, Cruz et ál. 1999, Lowry y Wilson 1999). Estos resultados pudieran cambiar durante el período seco, cuando la disponibilidad de vegetación herbácea es limitada y los animales muestran preferencia por frutos o follaje de especies arbóreas (Velásquez et ál. 2009).

La conducta del ganado y las especies arbóreas

Las distancias observadas entre el ganado pastoreando y el árbol más cercano variaron con la especie (Kruskal-Wallis $p < 0.001$). El ganado se alimentó más cerca del coyote (*Platymiscium dimorphandrum*), laurel (*Cordia collococca*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y guayabo (*Psidium guajava*) que de las otras especies (prueba de Dunn, $p < 0.05$; Figura 3). Esta misma situación se repitió en el descanso (Kruskal-Wallis, $p < 0.001$). El ganado descansó más cerca del jiñocuabo (*Bursera simaruba*) y del guácimo (*Guazuma ulmifolia*) que de las otras especies (prueba de Dunn, $p < 0.05$; Figura 4).

La mayor parte de las especies forrajeras usadas en los sistemas silvopastoriles no están adaptadas a la sombra, pero funcionan satisfactoriamente a niveles de luz moderadamente bajos (Cruz et ál. 1999). Particularmente, los pastos tropicales con metabolismo fotosintético C_4 pueden sufrir una reducción de las tasas de fotosíntesis bajo condiciones de sombra (Ludlow 1978). Se piensa que el efecto positivo de los árboles sobre la pastura bajo la copa es más pronunciado en los ambientes áridos que en los húmedos (Frost y McDougald 1989, Belsky et ál. 1993). Es más, puede haber variaciones estacionales de las condiciones, por lo cual la sombra puede tener un efecto más positivo en la estación seca que en la de lluvias, tanto en las plantas como en los animales. Este

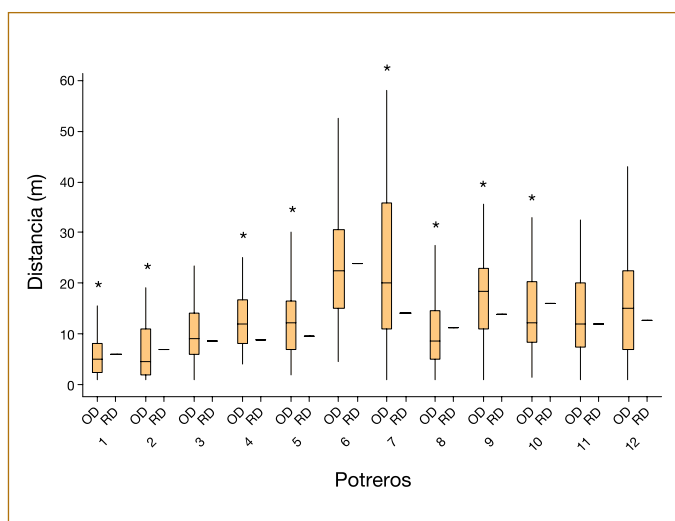


Figura 1. Distancia a los árboles (OD) observada en los distintos potreros (mediana \pm percentiles al 25 y al 75 %) durante el pastoreo

1 ($5.0 \pm 2.38, 8.0$) 2 ($4.5 \pm 2.0, 10.88$) 3 ($9.0 \pm 6.0, 14.0$) 4 ($12.0 \pm 8.0, 16.5$)
 5 ($12.25 \pm 7.0, 16.5$) 6 ($22.5 \pm 15.0, 30.5$) 7 ($20.0 \pm 11.0, 35.5$) 8 ($8.5 \pm 5.0, 14.3$)
 9 ($18.5 \pm 11.0, 23.0$) 10 ($12.3 \pm 8.5, 20.0$) 11 ($12.0 \pm 7.5, 20.0$) 12 ($15.0 \pm 7.0, 22.3$)

n es igual a 53, 55, 73, 50, 144, 103, 110, 53, 85, 66, 77, y 87, para los potreros 1-12, respectivamente. Las OD marcadas con un asterisco resultaron significativamente distintas de las distancias aleatorias (RD) (barras horizontales) en ese potrero en particular (Mann-Whitney, $P < 0.05$).

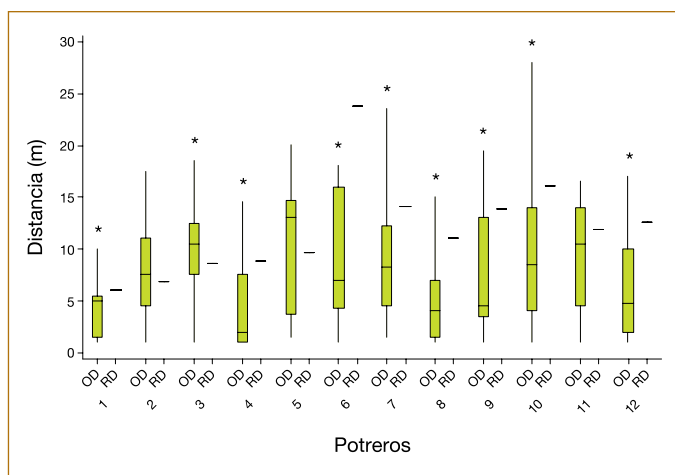


Figura 2. Distancia a los árboles (OD) observada (mediana \pm percentiles de 25 y 75 %) en distintos potreros durante el descanso

1 ($5.0 \pm 1.5, 5.25$) 2 ($7.5 \pm 4.5, 11.0$) 3 ($10.5 \pm 7.5, 12.5$) 4 ($2.0 \pm 1.0, 7.38$)
 5 ($13.0 \pm 4.0, 14.5$) 6 ($7.0 \pm 5.13, 15.5$) 7 ($8.25 \pm 4.5, 11.5$) 8 ($4.0 \pm 1.5, 7.0$)
 9 ($4.5 \pm 3.63, 12.9$) 10 ($8.5 \pm 4.0, 14.0$) 11 ($10.5 \pm 4.5, 13.9$) 12 ($4.75 \pm 2.0, 10.0$)

n es igual a 13, 78, 35, 15, 14, 13, 34, 62, 19, 27, 31, y 52, en los potreros 1-12, respectivamente. Las OD marcadas con un asterisco resultaron significativamente distintas de las distancias aleatorias (RD) (barras horizontales) en ese potrero en particular (Mann-Whitney, $p < 0.05$).

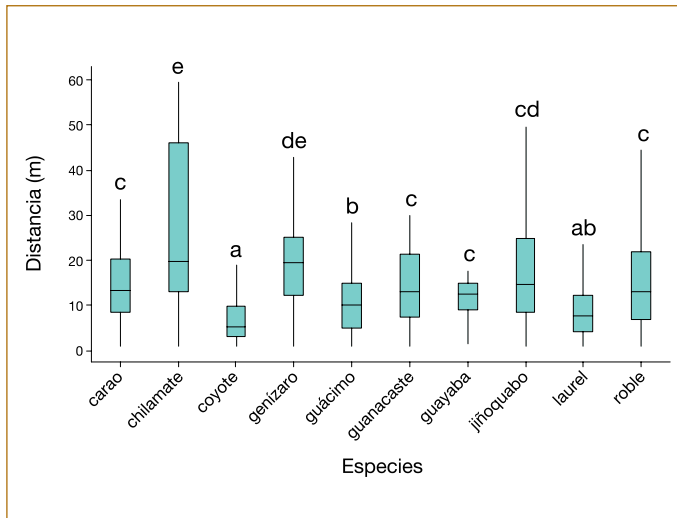


Figura 3. Distancia a distintas especies de árboles (mediana \pm percentiles al 25 y 75 %) observadas durante el pastoreo

carao (12.5 ± 8.0 , 20.0), n=133	chilamate (19.75 ± 13.13 , 46.0), n=28
coyote (5.25 ± 3.13 , 9.75), n=44	genizaro (19.5 ± 12.25 , 25.25), n=81
guácimo (10.0 ± 5.0 , 15.0), n=87	guanacaste (13.0 ± 7.5 , 21.5), n=43
guayabo (12.5 ± 9.0 , 15.0), n=23	jiñocuabo (14.75 ± 8.5 , 25.0), n=112
laurel (7.75 ± 4.13 , 12.25), n=40	roble (13.0 ± 7.0 , 22.0), n=140

Las cajas marcadas con letras diferentes son significativamente distintas (Mann-Whitney, $P < 0.05$).

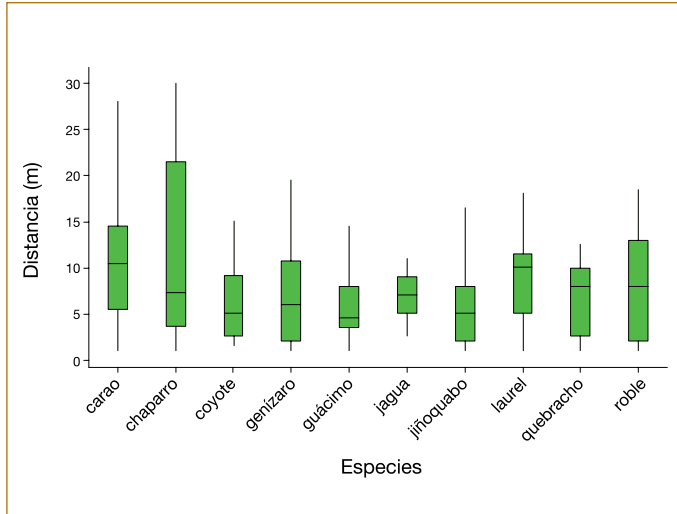


Figura 4. Distancia a las distintas especies de árboles (mediana \pm percentiles al 25 y 75 %) observadas durante el descanso

carao (10.5 ± 5.5 , 14.5), n=61	chaparro (8.0 ± 3.75 , 20.0), n=13
coyote (5.0 ± 2.5 , 15.0), n=16	genizaro (6.0 ± 2.0 , 10.75), n=17
guácimo (4.5 ± 3.5 , 8.0), n=87	jagua (7.0 ± 5.0 , 9.0), n=17
jiñocuabo (5.0 ± 2.0 , 8.0), n=43	laurel (10.0 ± 5.0 , 11.5), n=37
quebracho (8.0 ± 2.5 , 12.5), n=10	roble (8.0 ± 2.0 , 13.0), n=27

estudio tuvo lugar en un clima subhúmedo al final de la época lluviosa y comienzo de la seca, antes de que las condiciones de sequía fueran serias.

Para descansar, los animales prefirieron los árboles, probablemente debido a la sombra. Sin embargo, en pocos potreros la distancia entre el animal y el fuste del árbol fue menor de 5 m, lo que significa que en la mayoría de los casos, los animales se encontraban fuera del área bajo del árbol. Los árboles combinan la protección del sol con el efecto de absorción de la radiación por la humedad proveniente de la evapotranspiración de las hojas (Armstrong et ál. 1993). La sombra es considerada importante para el bienestar del ganado y, en consecuencia, para su condición física y para la productividad y calidad de la leche (Davison et ál. 1988, Gaughan et ál. 1998, West 1999 y 2003, Mitlohner et ál. 2002).

Mientras estuvo en movimiento, el ganado permaneció a distancias más alejadas de los árboles que las esperadas al azar. Esto puede sugerir que el ganado tiene memoria espacial (Senft et ál. 1987) y recorre una ruta hacia partes preferidas del potrero a través de zonas abiertas. En el conjunto de otras actividades, el 95% de las observaciones fueron del ganado rascándose contra un árbol; por eso, este grupo de actividades ocurrió más cerca de los árboles que lo esperado al azar.

El ganado distinguió entre especies de árboles tanto al alimentarse como al descansar. Varias de las especies asociadas con la cercanía del ganado al pastorear han sido registradas como especies de ramoneo (Cordero y Boschier 2003), aunque en este estudio se observó muy poco ramoneo debido, posiblemente, a la época en que se efectuó el estudio, cuando todavía había disponibilidad de forraje herbáceo. El ganado en descanso estuvo más cerca del guácimo y jiñocuabo, que forman copas compactas y oscuras, por lo que dan buena sombra. Se debe aclarar, sin embargo, que el grado de interceptación de la luz por las distintas especies y por los distintos tamaños de árboles no fue investigado. Otros estudios han demostrado que el ganado prefiere la estructura de sombra que provee la mejor protección contra la radiación solar (Bennett et ál. 1985, Gaughan et ál. 1998).

La conducta del ganado y el tamaño del árbol

El ganado pastó más cerca de los árboles pequeños que de los medianos y grandes (Mann-Whitney, $p < 0.05$) y, a la vez, más cerca de los árboles medianos que de los grandes (Mann-Whitney, $p < 0.05$). Las distancias fueron

de aproximadamente 10, 12 y 15 metros, respectivamente. El ganado también prefirió descansar más cerca de los árboles pequeños que de los árboles medianos y de los grandes (Mann-Whitney, $p < 0.05$) y, de nuevo, más cerca de los árboles medianos que de los grandes (Mann-Whitney, $p < 0.05$). Las distancias fueron de aproximadamente 5, 7 y 8 metros, respectivamente.

Si la distancia al árbol más cercano fuese determinada por la necesidad de sombra, podría esperarse que los animales hubieran preferido los árboles grandes con sombra más ancha y más profunda; sin embargo no fue así. Asimismo, para aprovechar mejor la sombra, el ganado necesita estar más cerca del tronco de los árboles; sin embargo, durante el pastoreo el ganado se mantuvo, en general, más alejado de los árboles que lo esperado con la distribución de distancias al azar. Si esta conducta busca evitar la vegetación pisoteada y sucia debajo de la copa, los árboles pequeños permitirían un mejor pastoreo en la proximidad del tronco que los árboles grandes. Más aún, -aunque no fue comprobado en este estudio - probablemente hay una interacción entre el tamaño y la especie de árbol, ya que las distintas especies alcanzan distintos tamaños en la madurez.

La conducta del ganado y el momento del día

El ganado se alimentó más cerca de los árboles en la mañana y al mediodía que en la tarde (Mann-Whitney, $p < 0.001$), pero no hubo diferencias entre las distancias de la mañana y del mediodía (Mann-Whitney, $p = 0.21$). Las distancias fueron de aproximadamente 11, 11 y 15 metros, respectivamente. El ganado descansó más cerca de los árboles a mediodía que en la mañana y en la tarde (Mann-Whitney, $p < 0.05$), y más cerca en la mañana que en la tarde (Mann-Whitney, $p < 0.05$). Las distancias fueron de aproximadamente 5, 7 y 11 metros, respectivamente.

Tanto la alimentación como el descanso tuvieron lugar más cerca de los árboles en la mañana y a mediodía, y al mediodía más cerca que en la tarde. El ganado generalmente busca sombra en sitios forestados durante la parte más cálida del día (Daly 1984, Zuo y Miller-Goodman 2004). Las temperaturas diarias durante el período de muestreo variaron en 2 a 4°C en el transcurso del día, con un pico luego del mediodía que raramente excedió los 30°C. Un estudio sobre vacas lactantes de la raza Holstein-Friesian mostró que el 43% buscó sombra a temperaturas entre los 26 y los 29°C (Gaughan et al. 1998). Esto coincide en gran medida con el patrón observado en este estudio. Una razón por la cual el

ganado no buscara sombra mientras se alimentaba en la mañana puede haber sido porque estaba hambriento, ya que en la mayoría de las fincas el ganado se estabula sin oferta de forraje durante la noche. Al soltarlo, la necesidad de comida puede haber sido más fuerte que la molestia del calor. Más avanzado el día, el descanso y la búsqueda de sombra se tornaron más importantes.

CONCLUSIÓN

El hecho de que el ganado estuvo más alejado de los árboles que lo esperado según una distribución al azar, sugiere que la vegetación debajo de los árboles no es atractiva para el ganado. Este resultado inesperado puede depender del momento en que fue conducido del estudio, al final de la estación lluviosa; bien pudiera ser que la situación se revierta cuando la sequía haga que la sombra sea más importante para la vegetación y para los animales. Sin embargo, también podría ser que algunas de las especies de árboles encontradas tuvieran rasgos que desfavorecen el valor forrajero de la vegetación debajo de la copa de los árboles. Estas son preguntas importantes en este contexto en el que existe un interés generalizado por los sistemas silvopastoriles. Tiene sentido que en las horas más calientes del día, el ganado descansa más próximo a los árboles que lo esperado al azar. Debe anotarse que este estudio fue realizado en un período corto, por lo que es de esperar que las relaciones entre ganado y árbol varíen en el transcurso de año.

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Francisco Mendoza por su apoyo constante en la toma de datos de campo, al M.Sc. Amílcar Aguilar y al personal del Proyecto CATIE/NORUEGA – Pasturas Degradadas ubicado en Muy Muy (Nicaragua) por el apoyo logístico brindado para el desarrollo del presente trabajo.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- Aastum, MI. 2006. Forage selection by cattle in heterogeneous pastures in Nicaragua. Thesis Mag. Sc. Trondheim, NO, Norwegian University of Science and Technology. 43 p.
- Altmann, J. 1974. Observational study of behavior - Sampling methods. *Behaviour* 49:227-267.
- Armstrong, DV; Welchert, WT; Wiersma, F. 1993. Environmental modification for dairy housing in arid climates. In Boon, EC. (Ed.). *Livestock environment* [4th International Symposium, University of Warwick, Coventry, England, 6-9 July 1993] St. Joseph, Michigan, American Society of Agricultural Engineers. s.p.
- Belsky, AJ; Amundson, RG; Duxbury, JM; Riha, S; Ali, A; Mwonga, SM. 1989. The effects of trees on their physical, chemical, and biological environments in a semi-arid savanna in Kenya. *Journal of Applied Ecology* 26:1005-1024.

- _____; Amundson, RG. 1992. Effects of trees on understory vegetation and soils at forest-savanna boundaries. In Furley, PA; Proctor, J; Ratter, J (Eds.). *Nature and dynamics of forest-savanna boundaries*. London, UK, Chapman & Hall. p. 353-366.
- _____; Mwonga SM, Amundson, RG; Duxbury, JM; Ali, AR. 1993. Comparative effects of isolated trees on their undercanopy environments in high-rainfall and low-rainfall savannas. *Journal of Applied Ecology* 30:143-155.
- Bennett, IL; Finch, VA; Holmes, CR. 1985. Time spent in shade and its relationship with physiological factors of thermoregulation in three breeds of cattle. *Applied Animal Behaviour Science* 13:227-236.
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). 2002. Multi-stakeholder participatory development of sustainable land use alternatives for degraded pasture lands in Central America. Turrialba, CR, CATIE. 52 p.
- Cordero, J; Boschier, DH. 2003. *Árboles de Centroamérica, un manual para extensionistas*. Oxford, OK, Oxford Forestry Institute. 1079 p.
- Cruz, P; Sierra, J; Wilson, J; Dulorme, M; Tournebize, R. 1999. Effects of shade on the growth and mineral nutrition of tropical grasses in silvopastoral systems. *Annals of Arid Zone* 38:335-361.
- Daly, JJ. 1984. Importance of trees for cattle. *Tropical Grasslands* 18:154-156.
- Davison, TM; Silver, BA; Lisle, AT; Orr, WN. 1988. The influence of shade on milk-production of Holstein-Friesian cows in a tropical upland environment. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 28:149-154.
- Esquivel, MJ; Harvey, CA; Finegan, B; Casanoves, F; Skarpe, C. 2008. Effects of pasture management on the natural regeneration of neotropical trees. *Journal of Applied Ecology* 45:371-380.
- Flamenbaum, I; Wolfenson, D; Mamen, M; Berman, A. 1986. Cooling dairy-cattle by a combination of sprinkling and forced ventilation and its implementation in the shelter system. *Journal of Dairy Science* 69:3140-3147.
- Frost, WE; McDougald, NK. 1989. Tree canopy effects on herbaceous production of annual rangeland during drought. *Journal of Range Management* 42:281-283.
- Gallardo, MR; Valtorta, SE; Leva, PE; Gaggiotti, MC; Conti, GA; Gregoret, RF. 2005. Diet and cooling interactions on physiological responses of grazing dairy cows, milk production and composition. *International Journal of Biometeorology* 50:90-95.
- Gaughan, JB; Goodwin, PJ; Schoorl, TA; Young, BA; Imbeah, M; Mader, TL; Hall, A. 1998. Shade preferences of lactating Holstein-Friesian cows. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 38:17-21.
- Harvey, CA; Haber, WA. 1999. Remnant trees and the conservation of biodiversity in Costa Rican pastures. *Agroforestry Systems* 44:37-68.
- Holdridge, LR. 2000. *Ecología basada en zonas de vida*. San José, CR, IICA. 5 ed. 216 p.
- Joergensen, RG; Castillo, X. 2001. Interrelationships between microbial and soil properties in young volcanic ash soils of Nicaragua. *Soil Biology & Biochemistry* 33:1581-1589.
- Lowry, JB; Wilson, JR. 1999. Nutritional quality of tree and understory forage in silvopastoral systems. *Annals of Arid Zone* 38:363-384.
- Ludlow, MM. 1978. Light relations of pasture plants. In Wilson JR. (Ed.). *Plant relations in pastures*. Melbourne, AU, CSIRO. p. 35-49.
- McNaughton, SJ. 1983. Serengeti grassland ecology: The role of composite environmental factors and contingency in community organization. *Ecological Monographs* 53:291-320.
- Merlos, DS; Harvey, CA; Grijalva, A; Medina, A; Vélchez, S; Hernández, B. 2005. Vegetation diversity composition and structure in a cattle agro-landscape of Matiguas, Nicaragua. *Revista de Biología Tropical* 53:387-414.
- Mitlohner, FM; Galyean, ML; McGlone, JJ. 2002. Shade effects on performance, carcass traits, physiology, and behavior of heat-stressed feedlot heifers. *Journal of Animal Science* 80:2043-2050.
- Sanford, WW; Usman, S; Obot, EO; Isichei, AO; Wari, M. 1982. Relationship of woody-plants to herbaceous production in Nigerian Savannas. *Tropical Agriculture* 59:315-318.
- Senft, RL, Coughenour, MB; Bailey, DW; Rittenhouse, L.R; Sala, OE; Swift, DM. 1987. Large herbivore foraging and ecological hierarchies. *Bioscience* 37:789-795.
- Somarriba, E. 1988. Pasture growth and floristic composition under the shade of guava (*Psidium guajava* L) trees in Costa-Rica. *Agroforestry Systems* 6:153-162.
- Velásquez-Velez, R; Pezo, D; Skarpe, C; Ibrahim, M; Mora, J; Benjamín, T. 2009. Selectividad animal de forrajes herbáceos y leñosos en pasturas seminaturales en Muy Muy, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas* No. 47:51-60.
- Vernooy, R; Ashby, JA. 1999. Matagalpa, Nicaragua: new paths for participatory management in the Calico River watershed. In Buckles, D. (Ed.). *Cultivating peace*. Ottawa, CA, IDRC and Washington, US, World Bank. p. 252-261.
- Vetaas, OR. 1992. Micro-site effects of trees and shrubs in dry savannas. *Journal of Vegetation Science* 3:337-344.
- West, JW. 1999. Nutritional strategies for managing the heat-stressed dairy cow. *Journal of Animal Science* 77:21-35.
- _____. 2003. Effects of heat-stress on production in dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 86:2131-2144.
- Zuo, HT; Miller-Goodman, MS. 2004. Landscape use by cattle affected by pasture developments and season. *Journal of Range Management* 57:426-434.