

Avances de investigación

Efecto de la cobertura arbórea sobre el comportamiento animal en fincas ganaderas de doble propósito en Matiguás, Matagalpa, Nicaragua

Katty Betancourt¹; Muhammad Ibrahim²; Celia A. Harvey²; Bernardo Vargas¹

Palabras claves: cobertura arbórea; estrés calórico; producción de leche; río Bulbul; temperatura rectal.

RESUMEN

Se evaluó el efecto de la sombra sobre el comportamiento animal. Se midió el comportamiento (pastoreo, ramoneo, rumia y descanso) de quince vacas bajo alta (22-30%) y baja (0-7%) cobertura arbórea. No se encontraron diferencias significativas para la actividad de ramoneo. Se encontraron diferencias estadísticas significativas en la actividad de pastoreo ($P < 0,001$) en el tratamiento de cobertura alta comparado con el de cobertura baja. El porcentaje de tiempo dedicado a la rumia y descanso resultó significativamente mayor para las vacas en los potreros con cobertura baja ($P < 0,01$ y $P < 0,01$, respectivamente). Se encontraron diferencias significativas ($P < 0,05$) entre la cobertura arbórea alta y la baja para la producción de leche, siendo la primera un 29% mayor. Las temperaturas ambientales resultaron significativamente diferentes ($P < 0,01$ y $P < 0,01$ con circulación de aire y sin ella, respectivamente) solo entre las horas de medición (mañana y tarde). Se encontraron diferencias significativas en la temperatura rectal ($P < 0,01$) con respecto a la hora del día, siendo más elevada durante la tarde que durante la mañana, independientemente del tipo de cobertura. Se concluye que con una cobertura arbórea de entre 20 y 32% se incrementa el período que los animales dedican al consumo (pastoreo y ramoneo) y se incrementa la producción de leche en la época seca.

Effect of tree cover on animal behavior in dual-purpose cattle farms in Matiguas, Matagalpa, Nicaragua

Key words: Heat stress; milk production; rectal temperature; Bulbul river; tree cover.

ABSTRACT

The effect of shade on animal behavior was evaluated. The behavior of fifteen cows (grazing, browsing, ruminating and resting) was measured under a high (22-30%) and low (0-7%) tree cover. No significant differences were found in browsing activity. The time spent on grazing was significantly greater ($P < 0.0001$) for cows in pastures with high tree cover. The percentage of time dedicated to ruminating and resting was significantly higher ($P < 0.01$ and $P < 0.01$, respectively) for cows in pastures with low tree cover. There were statistical differences ($P < 0.0001$) between the treatments regarding milk production, with production being 29% greater in pastures with high tree cover than in pastures with low tree cover. There were significant differences in ambient temperatures ($P < 0.01$ and $P < 0.01$ with and without circulation of air, respectively) only between times of measurement (morning and evening). Significant differences in rectal temperature were found ($P < 0.01$), as was an interaction of cows within treatments ($P < 0.01$). These results show that in pastures with a tree cover of 20 to 32%, the animals spent more time feeding and, therefore, shade increases milk production during the dry season.

INTRODUCCIÓN

Existe un creciente interés por encontrar alternativas de manejo para mejorar el bienestar e incrementar la productividad animal. En el trópico, los sistemas de producción bovina están generalmente basados en el manejo de pasturas sin sombra y, en esas condiciones, los animales sufren de estrés calórico, reduciendo significativamente la producción y los indicadores reproductivos (Drugociu *et al.* 1977, Hahn 1999). Estudios realizados con sombra artificial muestran que los animales bajo

sombra incrementan su producción comparados con aquellos sin sombra (Bennett *et al.* 1985, Pagot 1993, Paul *et al.* 1999). Los animales responden de manera diferente al estrés térmico, con el objetivo de mantener la temperatura corporal. Algunos autores señalan que la digestibilidad del alimento se incrementa con las altas temperaturas, probablemente debido a la disminución en el consumo, lo cual se traduce en un lento pasaje por el rumen (Bernabucci *et al.* 1999, Souza de Abreu *et al.* 2000).

¹ Posgrado Regional en Ciencias Veterinarias Tropicales, Universidad Nacional, Costa Rica. Correos electrónicos: kbetancourt@nicaraguense.zzn.com; bvargas@medvet.una.ac.cr

² Departamento de Agricultura y Agroforestería, CATIE, Sede Central. Correos electrónicos: mibrahim@catie.ac.cr (autor para correspondencia); charvey@catie.ac.cr

En América Central, los productores introducen árboles en los potreros para proveer sombra a los animales y obtener beneficios adicionales como leña y madera (Villanueva *et al.* 2004). En la zona de cañas, el 90% de las fincas tiene árboles en potreros, siendo guácimo (*Guazuma ulmifolia*), guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), cenízaro (*Samanea saman*) y laurel (*Cordia alliodora*) las especies principales (Restrepo 2001). Sin embargo, existen pocos estudios que evalúen el efecto de la sombra natural sobre el comportamiento animal y el impacto de este sobre la producción, factor importante en la toma de decisiones sobre la cobertura arbórea en potreros. Los estudios sobre árboles en fincas muestran que los productores manejan diferentes configuraciones de árboles que se caracterizan por tener diferentes densidades, composición y cobertura de árboles (p. ej., cercas vivas, árboles dispersos en potreros). Hay evidencias de que una alta cobertura de árboles resulta en la reducción de la producción de pasto y de la carga animal, pero una mayor cobertura arbórea también puede contribuir a reducir el estrés calórico e incrementar la producción animal (Souza de Abreu *et al.* 2000).

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de dos coberturas arbóreas (baja y alta) sobre el comportamiento del ganado bovino (pastoreo, ramoneo, rumia y descanso) en sistemas de doble propósito bajo pastoreo en fincas de la cuenca del río Bulbul de Matiguás, Matagalpa, Nicaragua.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en la cuenca del río Bulbul del municipio de Matiguás, Matagalpa, Nicaragua (85°27'N, 12°50'O; 200-400 msnm). La precipitación anual se encuentra entre 1200 y 1800 mm, y la distribución de las lluvias es más o menos uniforme en los meses de mayo a diciembre, con una temperatura media anual de 27 °C (Guerrero y Soriano 1992).

El principal uso de la tierra en Matiguás es la ganadería, en su mayoría bajo el sistema de doble propósito. Este sistema se maneja con pastoreo extensivo (período de rotación en época lluviosa y pastoreo continuo en época seca), y algunas fincas suministran concentrados y pasto de corte (principalmente *Pennisetum purpureum*) como suplementos para cumplir con los requerimientos nutritivos, con el fin de alcanzar niveles elevados de producción de leche. Un gran porcentaje de los ganaderos (>80%) maneja árboles de sombra en sus potreros.

La raza de ganado predominante en la zona es el producto del cruce entre Brahmán y Pardo Suizo. Las especies de pastos principales son el pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*), jaragua (*Hyparrhenia rufa*), *Brachiaria brizantha*, guinea (*Panicum maximum*) y ratana (*Ischaemum indicum*). En un gran porcentaje de los potreros se encuentran árboles dispersos, producto de la regeneración natural. Las especies principales son *C. alliodora*, madero negro (*Gliricidia sepium*), *G. ulmifolia*, *E. cyclocarpum*, jenízaro (*S. saman*) y coyote (*Paltmysicum peliostachyum*). Además del pasto, los animales consumen los frutos que caen de los árboles, principalmente de *G. ulmifolia* y *E. cyclocarpum*.



Ganado de doble propósito en la zona de Matiguás, Nicaragua.

Se seleccionaron 15 fincas de una base de datos de 100 que tiene el proyecto GEF-silvopastoril en la zona de Matiguás. Los criterios utilizados para su selección fueron:

- Dispersión de los árboles en los pastizales
- Presencia de diferentes rangos de cobertura de árboles en los potreros
- Especie de pasto y área (carga animal) semejantes entre potreros
- Razas de los animales: cruce de Brahmán y Pardo Suizo (predominante en la zona)
- Pastoreo durante al menos ocho horas al día
- El estado fisiológico de los animales (al menos 10 vacas en producción)
- Disposición a cooperar por parte del productor

Se utilizaron imágenes de satélite (imagen de color panchromatic natural de QuickBird 2003), de donde se obtuvieron los mapas de cada finca. Con base en estos, se distinguió entre los sistemas de uso de la tierra (pastos en monocultivo, pasto con baja y alta cobertu-

ra arbórea, tacotales, bosques primarios, bosques secundarios, bosques riparios y cercas vivas). La información se verificó mediante visitas a cada finca y la observación de cada polígono de las muestras del uso de la tierra. De esta manera, se seleccionaron tres fincas por cada tipo de cobertura arbórea (baja y alta) para estudiar el efecto de la cobertura sobre el comportamiento y la producción de leche de las vacas. Los rangos de cobertura baja fueron de 0 a 7% y los de cobertura alta de 22 a 30%. En cada finca se seleccionó un potrero de baja cobertura y uno de alta, cuyo tamaño varió de 3 a 4,5 ha.

Se seleccionaron tres vacas en producción por cada tratamiento en cada finca para estudiar el efecto de los niveles de cobertura de árboles sobre el comportamiento animal durante la época seca (febrero a abril). La raza de las vacas consistió en cruces Brahmán-Pardo Suizo, y los animales seleccionados se encontraban en la tercera y cuarta lactancia, entre el tercer y quinto mes de lactación, y en buen estado de salud. En la época seca, se estableció un sistema de pastoreo continuo con una carga animal de 0,6 unidades animal (1 unidad animal = 400 kg PV). El tamaño del potrero varió entre fincas y, para mantener una carga animal fija, se utilizaron vacas secas en adición a los cinco animales experimentales seleccionados. Cada día, los animales entraban al potrero a las 8:00 h, después del ordeño, y salían a las 17:00 h, permaneciendo en el corral hasta el día siguiente. Las vacas no se suplementaron durante el ensayo, pero sí tuvieron libre acceso a agua.

Los animales tuvieron un período de adaptación de 12 días en cada potrero para establecer el ensayo, y los datos de comportamiento —pastoreo (consumo de pasto), ramoneo (consumo de hojas y ramas tiernas de árboles y arbustos), rumia y descanso (inactividad)— se tomaron durante los siguientes tres días consecutivos, utilizando la técnica visual, la cual consiste en observar y hacer anotaciones

sobre las actividades desarrolladas por los animales desde las 8:00 hasta las 16:00 h. Como información secundaria, se registraron la posición de la vaca (acostada o parada), su permanencia bajo sombra o a pleno sol, la producción al final de cada uno de los tratamientos, la temperatura rectal de los animales y la temperatura ambiental. La temperatura rectal se midió en la mañana a las 10:00 h y en la tarde a las 16:00 h para cada vaca experimental (nueve por tratamiento). La producción de leche se midió en cada vaca experimental durante el ordeño de la mañana en los tres días de toma de datos experimentales. Se analizaron los datos tomando las fincas como bloque y los animales como réplica en cada tratamiento, y las horas de medición como una subparcela.

Cuadro 1. Comportamiento de vacas de doble propósito en potreros de cobertura alta (22 – 30%) y baja (0 – 7%) en Matiguás, Nicaragua.

Variables (%)	Cobertura	
	Alta	Baja
Pastoreo	22,15 a	17,50 b
Ramoneo	3,39 a	3,78 a
Rumia	10,80 b	13,09 a
Descanso	13,65 b	15,64 a

Letras distintas en la misma fila indican diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Comportamiento animal

El tiempo dedicado al pastoreo fue un 4,7% mayor en la cobertura alta respecto a la baja ($P < 0,05$). Para las actividades de rumia y descanso, las medias mayores se presentaron en los animales en los potreros con cobertura baja. En cuanto al ramoneo, no existieron diferencias entre cobertura alta y baja (Cuadro 1). Casasola (2000) encontró que en sitios con mayor cobertura arbórea los consumos se elevaron hasta en 3,7%, comparados con un 1,3 y 2,0% en lugares con menor cobertura arbórea.

Cuadro 2. Porcentaje de tiempo que las vacas han dedicado a las distintas actividades durante el período de observación diferenciado mañana y tarde en Matiguás, Nicaragua.

Cobertura arbórea	Período de observación	Actividades			
		Pastoreo (%)	Ramoneo (%)	Rumia (%)	Descanso (%)
Alta	Mañana	9,1	1,0	18,1	21,9
Baja	Mañana	5,3	1,0	21,0	22,8
Alta	Tarde	35,2	5,8	3,5	5,5
Baja	Tarde	29,7	6,6	5,2	8,5

Datos promedio mañana: 8:00 – 11:00 h, y tarde: 12:00 – 16:00 h.

Según Robinson (1983), la presencia de árboles en sistemas extensivos de producción tiene un efecto sobre el aumento del número de horas de los animales en pastoreo. Se encontraron diferencias significativas en cuanto a la hora ($P < 0,0001$), ya que se dedicó más tiempo al pastoreo en la tarde que en la mañana. Sin embargo, no se encontraron interacciones entre horas y tratamientos, lo cual indica que se presenta un mayor tiempo dedicado al consumo por las tardes, independientemente de los tratamientos (Cuadro 2). Se encontró mayor tiempo de consumo en la tarde que en la mañana (29,7 vs. 5,3 y 35,2 vs. 9,1% para baja y alta cobertura, respectivamente). Esto lleva a que se presenten diferencias en el tiempo dedicado a la rumia y el descanso.

Temperatura ambiental

Se encontraron diferencias estadísticas significativas entre horas (mañana y tarde) ($P < 0,01$) con circulación de aire y sin circulación de aire (Cuadro 3).

Cuadro 3. Temperatura ambiental en vacas bajo diferentes coberturas arbóreas en Matiguás, Nicaragua.

Cobertura arbórea	Período de observación	Con circulación de aire	Sin circulación de aire
Alta	Mañana	26,0 ± 0,01	29,3 ± 1,52
	Tarde	28,8 ± 3,33	36,3 ± 1,04
Baja	Mañana	26,3 ± 1,52	28,0 ± 1,73
	Tarde	31,5 ± 2,00	38,8 ± 3,05

Datos promedio mañana: 8:00 – 11:00 h, y tarde: 12:00 – 16:00 h. Valores corresponden a promedio ± desviación estándar.

Temperatura rectal y producción de leche

Los resultados muestran que la temperatura rectal de las vacas fue afectada significativamente ($P < 0,05$) por el nivel de cobertura arbórea. En promedio, la temperatura rectal fue mayor en baja cobertura (38,7 °C) comparada con alta cobertura arbórea (38,3 °C) (Cuadro 4). Esto indica que los árboles en potreros tienen un potencial elevado para aliviar el estrés calórico en animales e incrementar el consumo voluntario de materia seca. En vacas Jersey, en potreros de *C. nlemfluensis* y *Brachiaria radicans* con sombra de diversos árboles, el consumo de pastos pasó de 2,2 a 2,5% PV con respecto a potreros sin sombra. Estos cambios fueron explicados por la reducción del estrés calórico de las vacas en potreros con árboles (Souza de Abreu *et al.* 2000).

Los análisis de varianza detectaron efectos significativos ($P < 0,05$) del tratamiento sobre la producción de leche. Las vacas que se hallaban pastoreando en potreros

de alta cobertura arbórea tuvieron en promedio 29% más producción de leche que las vacas en los potreros con baja cobertura arbórea (Cuadro 4), con poca producción promedio de leche de todas las vacas ($< 4,5$ kg vaca⁻¹ día⁻¹). Esta baja producción promedio podría atribuirse a que el estudio se realizó en la época seca, cuando escasea el forraje. Sin embargo, la diferencia en la producción entre tratamientos se podría atribuir a varios factores, incluyendo la reducción del estrés calórico ($<$ temperatura rectal) y un mayor consumo de follaje y frutos por la inclusión de árboles en los potreros. En el estudio realizado por Souza *et al.* (2000), se mostró que las vacas que se encontraban en sistemas silvopastoriles produjeron más leche ($> 15%$) comparadas con aquellas que estuvieron a pleno sol. Restrepo (2001) muestra entre un 2 y un 5% más de aumento de peso vivo en animales bajo pastoreo en potreros de cobertura alta, en comparación con los que se encontraban en cobertura baja durante la época seca.

Cuadro 4. Promedio de temperatura rectal medida en la mañana y la tarde y producción de leche de vacas en pastoreo bajo cobertura de árboles alta (22 – 30%) y baja (0 – 7%) en Matiguás, Nicaragua.

Temperatura rectal (oC)	Cobertura	
	Alta	Baja
Mañana	38,1 ± 0,4	38,5 ± 0,3
Tarde	38,5 ± 0,3	38,9 ± 0,2
Promedio	38,3 b	38,7 a
Producción de leche (kg vaca ⁻¹ día ⁻¹)	4,1 ± 0,7	3,2 ± 0,7

Letras diferentes en la misma fila denotan diferencias estadísticas ($P < 0,05$).

CONCLUSIONES

- En potreros con baja cobertura de árboles, el ganado dedica más tiempo a la rumia y el descanso, lo cual influye directamente en la producción de leche.
- La presencia de alta cobertura arbórea en potreros contribuye fuertemente a disminuir la temperatura rectal de las vacas, lo cual denota una disminución en el estrés calórico al cual están sometidas en climas cálidos.
- La reducción del estrés calórico y el mayor consumo de follaje y frutos en las vacas en potreros de alta cobertura arbórea contribuyeron a una mayor producción de leche, en comparación con potreros de baja cobertura arbórea.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación se realizó como parte del proyecto FRAGMENT (“Developing Methods and Models for Assessing the Impacts of Trees on Farm Productivity and Regional Biodiversity in Fragmented Landscapes”), financiado por el European Community Fifth Framework Programme (INCO-Dev ICA4-CT-2001-10099). Los autores son responsables del material reportado en este trabajo; esta publicación no representa la opinión de la Comunidad Europea y la Comunidad Europea no es responsable del uso de los datos que aquí aparecen.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Bennett, IL; Finch, AV; 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.
- Bernabucci, U; Bani, P; Ronchi, B; Lacetera, N; Nardone, A. 1999. Influence of short and long term exposure to a hot environment on rumen passage rate and diet digestibility by Friesian heifers. *Journal of Dairy Science* 82: 967-973.
- Casasola, F. 2000. Productividad de los sistemas Silvopastoriles Tradicionales en Moropotente, Estelí, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 94 p.
- Drugociu, G; Runceanu, L; Nicorici, R; Hritcu, V; Pascal, S. 1977. Nervous typology of cows as a determining factor of reproductive and productive behaviour. *Animal Breeding* 45: 1262.
- Guerrero, A; Soriano, C. 1992. Monografía de Matagalpa (en línea). Consultado jun. 2002. 27 p. Disponible en www.inifom.gov.ni/carácter/Información/Matagalpa/Matiguas.
- Hahn, G. 1999. Dynamic responses of cattle to thermal heat loads. *Journal of Dairy Science* 82: 10-20.
- Pagot, J. 1993. *Animal production in the tropics and subtropics*. London, UK, Macmillan. 517 p.
- Paul, RM; Turner, LW; Larson, BT. 1999. Effects of shade on production and body temperatures of grazing beef cows (en línea). *In* 2000 KY Beef Cattle Report. Disponible en <http://www.bae.uky.edu/ext/Publications/AEUs/aeu-91.pdf>
- Robinson, P. 1983. The role of silvopastoralism in small farming systems. *In* ICRAF/BAT workshop (Nairobi, KE). Proceedings. Nairobi, KE, ICRAF. p. 147-169.
- Restrepo, C. 2001. Relaciones entre la cobertura arbórea en potreros y la producción bovina en fincas ganaderas en el trópico seco, Cañas, Costa Rica. Tesis. Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 102 p.
- Souza de Abreu, M; Ibrahim, M; Harvey, C; Jimenez, F. 2000. Caracterización del componente arbóreo en los sistemas ganaderos de La Fortuna de San Carlos, Costa Rica. *Agroforestería de las Américas* 7(26): 53-56.
- Villanueva, C; Ibrahim, M; Harvey, CA; Sinclair, FL; Gomez, R; López, M; Esquivel, H. 2004. The importance of silvopastoral systems in rural livelihoods to provide ecosystems services. *In* Mannetje, L'T; Ramirez, L; Ibrahim, M; Sandoval, C; Ojeda, N; Ku, J. eds. *International Symposium on silvopastoral systems*. Mérida, MX, Universidad Autónoma de Yucatán. p. 183-188.