



Cobertura arbórea y herbácea en pasturas naturalizadas de fincas ganaderas del Trópico Seco de Nicaragua¹

Revista
Colombiana de
Ciencias
Pecuarias

Tree and herbaceous cover in naturalized pastures of cattle farms of the dry tropic in Nicaragua

Coberto arbóreo e herbáceo em pastagens naturalizado de fazendas de gado do trópico seco de Nicarágua

Raúl Velásquez Vélez^{1*}, Zoot, MS; Jairo Mora Delgado², Zoot, MS, PhD.

¹Departamento de Producción Animal, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Medellín, Colombia.

²Grupo de Investigación Sistemas Agroforestales Pecuarios, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad del Tolima, AA 456. Ibagué, Colombia.

(Recibido: 28 junio, 2007; aceptado: 28 noviembre, 2008)

Resumen

*En pasturas con composición botánica diversa, como es el caso de las pasturas naturalizadas en el municipio de Muy Muy (Nicaragua), es fundamental el conocimiento de las especies presentes en la pastura, en virtud que estas constituyen parte de la dieta del ganado. Dicha composición florística varía en pasturas bajo diferentes regímenes de pastoreo. La cobertura, composición florística y tipo de vegetación leñosa y herbácea presente en dos tipos de paisaje (planicies onduladas y vegas de ríos) fueron evaluadas; con dos tipos de manejo (vacas lactantes y vacas secas), en las épocas seca y húmeda. Tres tratamientos fueron evaluados: tratamiento vega (vacas lactantes en potreros de vegas), tratamiento leche y tratamiento horro (vacas lactantes y vacas horras respectivamente en potreros de planicies onduladas), con ocho repeticiones (potreros) por tratamiento. Para el inventario de especies se adaptó la metodología utilizada por Jansson en estudios de selectividad de vacas en diferentes escalas espaciales. La composición botánica de la vegetación herbácea en los sitios de vegas fue diferente a la de las planicies onduladas, tanto en época seca ($p < 0.01$) como en húmeda ($p < 0.01$). En las vegas de río la especie más frecuente fue el pasto Asia (*Panicum maximum*).*

Palabras clave: árboles y arbustos en potreros, composición botánica, escalas espaciales, pasturas naturalizadas, vacas de leche.

Summary

In pastures with very diverse botanical composition, as is the case of naturalized pastures in Muy Muy (Nicaragua), it is important to know which species are present in the pasture, because they constitutes a part of the diet for the cattle. That floristic composition change in the pastures managed under different grazing conditions. We evaluated cover, floristic composition and type of the arboreal and herbaceous

¹ Para citar este artículo: Velásquez Vélez R, Mora Delgado J. Cobertura arbórea y herbácea en pasturas naturalizadas de fincas ganaderas del trópico seco de Nicaragua. Rev Colomb Cienc Pecu 2008; 21:571-581.

* Autor para el envío de la correspondencia y la solicitud de separatas: Departamento de Producción Animal, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Medellín, Colombia. E-mail: ravelasquezv@unal.edu.co

vegetation under two landscape condition (undulating lands and riverbanks), and two animal management systems, during the dry and wet seasons. Three treatments studied were: “vega” (milking cows grazing in the riverbanks), “leche” and “horro” (milking and dry cows, respectively, grazing in undulating lands), each with eight paddocks as replicates. A simple random sampling was done of treatments in 24 units (paddocks). Inventory of species was carried out adapting the methodology described by Jansson used to study cows’ selectivity at different spatial scales. Species diversity was greater in the undulating lands than in the riverbanks. In the latter, *Panicum maximum* grass was the most common species. Botanic composition of herbaceous vegetation in vegas was different to of undulating lands, in dry season ($p < 0.01$) and wet season. The most frequent specie on the riverbanks was Asia grass (*Panicum maximum*).

Key words: botanical composition, dairy cows, naturalized pastures, spatial scales, woody perennials in pastures

Resumo

Em pastagens com diversa composição botânica, como é o caso de naturalizado pastagens em Muy Muy (Nicaragua), é fundamental o conhecimento da espécie na pastagem, em que os mesmos fazem parte da dieta dos animais. Esta composição floral varia sob diferentes regimes de pastejo. A capa, composição floral e tipo de vegetação lenhosa e herbácea presente em dois tipos de paisagem (material planícies e vales de rios), foram avaliados; com dois tipos de gestão (vaca em lactação e vacas secas) na estação seca e chuvosa. Foram testados três tratamentos: vega (vacas para pastar em Vegas), leite e horra (vacas para pastar em planícies do rolamento) com oito repetições (piquetes) por tratamento. Para o inventário de espécies foi adaptada a metodologia utilizada por Jansson em estudos de selectividade das vacas em diferentes escalas espaciais. A composição botânica da vegetação herbácea em sites em vegas foi diferente da planície do rolamento, tanto na estação seca ($p < 0.01$) e úmido ($p < 0.01$). Nos vales fluviais dos mais freqüente foi a erva Asia (*Panicum maximum*).

Palavras chave: árvores e arbustos na pastagem, composição botânica, escalas espaciais, pastagem naturalizado, vacas leiteiras

Introducción

En América Central, el área en pasturas representa un 46% del total (18.4 millones de hectáreas), siendo uno de los usos de la tierra más importantes (14) y una de las principales actividades económicas para la generación de ingresos para subsistencia y empleo permanente para la población pobre (7). En Nicaragua, el área de pasturas en las postrimerías del siglo XX ya habían alcanzado 4.2 millones de hectáreas, ocupadas con 2.65 millones de cabezas de ganado (25), área que hacia el año 2005 mostró una ligera reducción (3.2 millones de hectáreas, con 3.5 millones de cabezas) (9) posiblemente derivadas de la conversión de pasturas hacia charrales probablemente por la degradación de pasturas.

Las pasturas naturalizadas cubren la mayor parte de las áreas de pastoreo y son la base de la producción bovina en el ámbito regional. En el caso particular del municipio de Muy Muy (Matagalpa, Nicaragua), se estima que el 95%

de ellas son naturalizadas, de las cuales cerca del 80% se encuentran entre moderada a severamente degradadas (7). Estas pasturas se caracterizan por la presencia de una gran diversidad de especies herbáceas y leñosas, nativas y naturalizadas, que consumen el ganado (bovino, equino, caprino y ovino, entre otros) y la fauna silvestre.

En pasturas con composición botánica muy diversa, como es el caso de las pasturas naturalizadas, el conocimiento de las especies presentes en la pastura es fundamental puesto que ellas forman parte de la dieta de los herbívoros. Dicha composición varía bajo diferentes condiciones y regímenes de pastoreo y su conocimiento ayuda a definir las alternativas más favorables de manejo de la pradera y el pastoreo (8). A su vez, la composición botánica de la pastura influye en la selección de la dieta por parte de los animales en pastoreo, interviniendo en este proceso tanto factores propios del animal como de las plantas, con las subsecuentes modificaciones del medio ambiente físico.

En Centroamérica hay poca información relevante sobre composición botánica de especies herbáceas y leñosas en pasturas, y menos sobre la disponibilidad de estas especies como de forraje para los animales; menos información existe sobre estos tópicos y sus relaciones con los procesos de pastoreo (27). Tal deficiencia es más evidente en zonas donde predominan pasturas naturalizadas. El objetivo de este estudio fue evaluar la cobertura y composición botánica de especies leñosas y herbáceas disponibles en potreros bajo dos tipos de paisaje y dos tipos de manejo de los animales, durante

las épocas seca y húmeda en pasturas naturalizadas del municipio de Muy Muy, Nicaragua.

Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo entre febrero y agosto del año 2004, en la zona de influencia del proyecto “Desarrollo Participativo de Alternativas Sustentables de uso de la Tierra Para Pasturas Degradadas en América Central (CATIE-NORUEGA)” localizado en el municipio del municipio de Muy Muy, departamento de Matagalpa, Nicaragua (véase Figura 1).

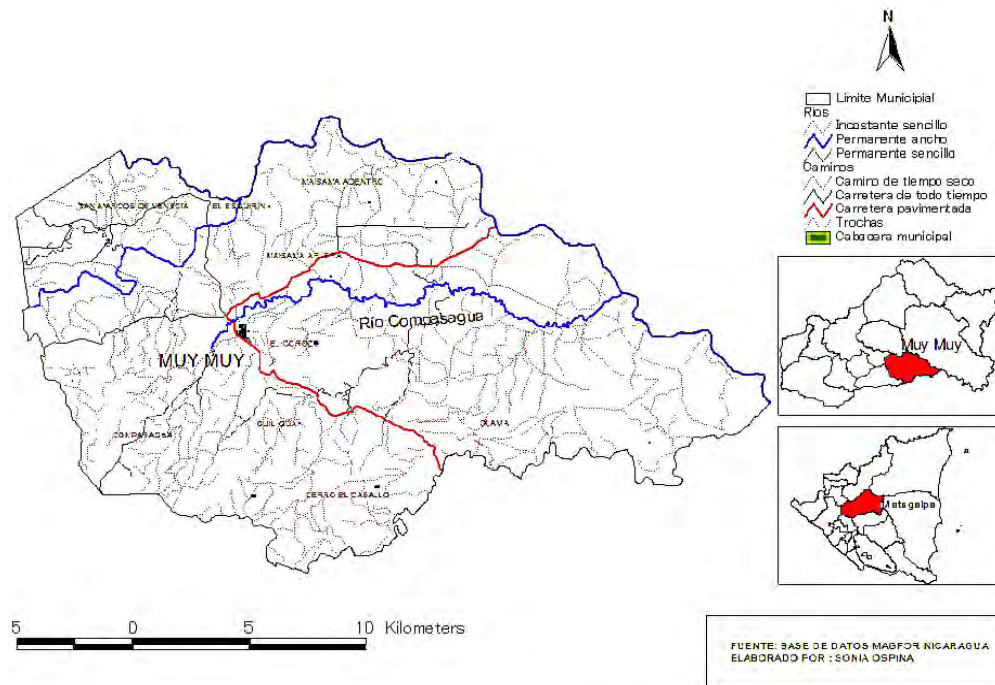


Figura 1. Mapa de ubicación del municipio de Muy Muy, departamento de Matagalpa, Nicaragua. Tomado de Ospina (18).

El municipio de Muy Muy se localiza al Sur del departamento de Matagalpa, en la zona Nor-Central de Nicaragua, entre las coordenadas geográficas siguientes: 12°40' y 12°50' de latitud Norte, y 85°30' y 85°45' de longitud Oeste. El área de estudio se clasifica como trópico semi-húmedo en transición entre zona seca y zona húmeda. La región presenta una precipitación anual promedio de 1.576 mm/año y temperatura promedio de 24.5 °C (7). La época de lluvias se presenta entre los meses de mayo y noviembre y el resto del año corresponde a la época seca. El 77.6% del área total son pastizales naturales o naturalizados, la principal actividad económica y productiva es la ganadería vacuna de doble propósito, con 25.000 cabezas aproximadamente.

Los indicadores productivos y reproductivos en la zona son bajos, como consecuencia del deterioro de las pasturas, ya que el 88% de las mismas se encuentran en un avanzado estado de degradación.

Sitios de muestreo y tratamientos

Los sitios de estudio se localizaron en dos diferentes tipos de paisajes, según estuvieran influenciados o no por la presencia de ríos: planicies onduladas y *vegas*. Las planicies menos onduladas, están ubicadas en la zona media y baja del municipio de Muy Muy, presentan áreas con pendientes hasta del 10% y se caracterizan por la presencia de vertisoles; mientras las áreas más onduladas

(>10% de pendiente) corresponden a inceptisoles, mejor drenados. Ambos tipos de suelos se agrietan en la época seca y se anegan en la época lluviosa, especialmente las áreas más planas (3). Las *vegas*, en su mayoría son entisoles y algunos son molisoles. Son suelos de fertilidad media a alta (3). En dichos paisajes se identificaron diferentes sistemas de manejo de los animales, así, los mejores potreros se usan para el ganado lactante, estos pueden estar ubicados en planicies onduladas o *vegas*, en tanto que los peores potreros, generalmente ubicados en planicies onduladas, se destinan para el ganado horro. Así, la combinación entre tipo de animales y áreas destinadas a los mismos, configuran tres sistemas de manejo que constituyeron los tratamientos: 1) *leche*, que eran vacas lactantes pastoreando en potreros de planicies onduladas; 2) *vegas*, donde se encontraban exclusivamente vacas lactantes; 3) *horro*, que era el grupo de vacas no lactantes y novillas preñadas próximas al parto ganado pastoreando potreros en planicies onduladas. Cada sistema de manejo constituyó un tratamiento y para cada tratamiento se tuvieron ocho unidades de muestreo, constituidas por potreros.

Colección de datos en campo

Los muestreos se realizaron en dos épocas del año: al final de la época seca y principio de la época lluviosa. Para la colección de datos se definieron transectos y escalas espaciales; para ello se adaptó la metodología utilizada por Jansson (12) usada en estudios de selectividad de vacas. Así, se hicieron inventarios florísticos en dos escalas espaciales (pequeña y mediana), en las dos épocas del año (seca y lluviosa). Los datos se colectaron por medio de dos tipos de transectos: *transecto vaca*, representa las áreas de alimentación seleccionadas por la vaca y se escogieron siguiendo el recorrido de cada una de las vacas en pastoreo escogidas. *transecto control*, representan la vegetación total disponible para los animales. Estos transectos fueron elegidos completamente al azar. El área de muestreo para cada uno de los transectos vaca y control fue de 100 m² (50 m recorridos por 2 m de ancho), ya que la vaca consume 1 m a cada lado (aproximadamente).

Muestreo de vegetación. El muestreo de especies vegetales en los dos tipos de transectos se hizo con

una cruz con dos brazos de 0.5 m y dos brazos de 1 m, con los cuales se registran las especies que tocan las puntas. Así se tenían cuatro (5) registros por cada 1.5 m lineales de transecto y en cada transecto tomaron 133 observaciones. El número de transectos por potrero y por época se determinó así: en potreros con áreas menores a 10 Mz —una Manzana se tomó como una unidad de área equivalente a 0.702 ha—; se muestrearon cinco transectos vaca y cinco control, y en potreros mayores de 10 Mz se hicieron 10 transectos vaca y 10 control. La aleatorización de transectos control se hizo con GPS y en dirección norte.

Variables ambientales explicativas

Cobertura arbórea (CARb). Para este efecto fueron medidos los diámetros mayor (D_1) y menor (D_2) de las copas de todos los árboles dispersos en potrero y los de cercas vivas con diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor de 10 cm en todos los potreros. Todas las áreas fueron sumadas para obtener la cobertura total. Conocida el área del potrero se obtuvo la proporción del área cubierta por árboles y se expresó en porcentaje (%). El cálculo del área se hizo con base en el siguiente procedimiento: primero, fue determinando el diámetro promedio:

$$\frac{D_1}{2} + \frac{D_2}{2} = D$$

Luego, la fórmula siguiente fue usada para determinar la cobertura de cada árbol:

$$\frac{\pi}{4(D_2)}$$

Área del potrero (Área). Con un Sistema de posicionamiento global (GPS) fueron registrados los puntos perimetrales de cada potrero, luego se dibujó un mapa en el programa ArcView 3.3 y se estimó el área. Las mayores áreas fueron para el tratamiento *horro* (17.5 Mz en promedio), seguido del tratamiento *leche* (10.6 Mz en promedio) y por último el tratamiento *vega* (5.7 Mz en promedio).

Carga animal (CA). La CA fue calculada con base en el número de animales que pastorean cada día en cada potrero, el período de ocupación y el área del potrero, para obtener una carga promedio por potrero. Las mayores cargas animales fueron

encontradas en el tipo de paisaje de *vegas* de ríos (1.7 unidades animales (UA)/Mz), seguido de *leche* (1.1 UA/Mz) y por último el *horro* (0.8 UA/Mz). Estos datos sirvieron de insumo para analizar los resultados de cobertura, composición arbórea y vegetación disponible para las vacas.

Chapeas o deshieras. Este dato se obtuvo por medio de entrevista directa a los ganaderos.

Análisis estadístico

Modelo. Las unidades básicas de muestreo fueron los transectos (50 m) y el consumo de la vaca, pero la unidad experimental fue el potrero. Los tratamientos a evaluar surgieron de la combinación incompleta de tipos de paisaje y el manejo de los animales por grupos de pastoreo, con dos niveles, vacas en producción y vacas horras. Por otro lado, el experimento se llevó a cabo en dos épocas (seca y húmeda), por lo que el diseño experimental utilizado fue de *parcelas divididas* con un arreglo aleatorizado de las unidades experimentales (potreros), donde la parcela principal fue la época y las sub-parcelas fueron los tratamientos definidos por la combinación del tipo de paisaje y el tipo de manejo.

Análisis multivariado. Las técnicas multivariadas de ordenamiento del paquete estadístico CANOCO (25) fueron usadas para describir la variación de la vegetación y relacionarlas con los tratamientos, tipos de paisaje y épocas. En este estudio se usó el análisis de correspondencia (AC), método indirecto que analiza las relaciones entre la vegetación y las variables de clase (tipos de paisaje, manejo y épocas). Para evaluar la significancia de las variables ambientales sobre la variación en los datos de vegetación, se usó la opción de selección prospectiva (*Forward Selection*) y la prueba Monte Carlo (con 499 permutaciones) en un análisis de correspondencia canónica. Para interpretar la interacción entre los patrones de vegetación y las variables ambientales de clase (época seca y húmeda, tipo de paisaje vega y planicie ondulada) y explicativas (cobertura arbórea, carga animal, área del potrero y chapias) se aplicó el análisis parcial de correspondencia canónica (APCC) ya que las variables ambientales no intervienen en la ordenación de las especies en el gráfico biplot; sólo muestran su tendencia y significancia dentro

del modelo. En todos los APCCs los valores de abundancia relativa fueron transformados usando logaritmos (Log_{10}) para amortiguar la influencia de especies dominantes. Para los análisis de datos de composición botánica disponible se realizó también un análisis de correspondencia canónica. Por otro lado, para identificar las especies asociadas a cada sitio se realizó un AC utilizando como variables de clasificación a los sitios (potreros) y como variable de respuesta la frecuencia de observación de las diferentes especies. En el AC los potreros y su vegetación fueron graficados usando el programa CANOCO, versión 4.5 (25).

Resultados

Cobertura y composición arbórea

Un total de 185 especies pertenecientes a 47 familias y 119 géneros, incluyendo especies leñosas, fueron registradas, de las cuales 153, 147 y 112, fueron encontradas en los tratamientos *horro*, *leche* y *vega*, en su orden. La mayor cobertura arbórea (6.7%) se encontró para el tratamiento *horro*, seguido por el tratamiento *leche* (5.3%) y el tratamiento *vega* (3.9%) (véase Tabla 1). Las mayores coberturas fueron aportadas por los árboles dispersos en potreros. Cerca del 15% de la cobertura total en los tratamientos *horro* y *leche* estuvo representada por árboles en cerca viva y el 85% restante por árboles dispersos, mientras que en el tratamiento *vega*, las cercas vivas sólo representaban el 5% y los árboles dispersos el 95%. Los datos obtenidos para la composición arbórea fueron similares para los potreros estudiados en los tratamientos *horro* y *leche*, mientras que en el tratamiento *vega* predominaron especies diferentes (véase Tabla 2). En el tratamiento *vega* fueron hechas hasta seis deshieras por año, mientras que los tratamientos *horro* y *leche* fueron realizadas un máximo de dos.

Tabla 1. Cobertura arbórea (%) en fincas ganaderas del trópico seco de Nicaragua.

Tratamiento	Cerca viva	Árboles dispersos	Cobertura total	Desviación estándar
Horro	1.0 %	5.7 %	6.7 %	0.22
Leche	0.8 %	4.5 %	5.3 %	0.21
vega	0.2 %	3.7 %	3.9 %	0.18

Tabla 2. Contribución relativa (%) de las especies más frecuentes en la composición arbórea (aporte mayor al 72%) en fincas ganaderas del trópico seco de Nicaragua.

Nombre común	Nombre científico	Tratamiento		
		Horro	Leche	vega
Acacia	<i>Acacia pennatula</i>	-	-	10.0%
Genízaro	<i>Albizia saman</i>	7.9	8.4	14.5
Jiñocuavo	<i>Bursera simaruba</i>	5.7	4.1	2.6
Carao	<i>Cassia grandis</i>	11.3	19.8	4.5
Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	5.6	3.6	1.2
Sangregao	<i>Croton draco</i> <i>spp panamensis</i>	-	-	5.8
Guanacaste	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	11.7	1.4	11.0
Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	15.4	11.8	20.8
Chaperno	<i>Lonchocarpus parviflorus</i>	3.4	6.6	2.6
Capulín	<i>Muntingia calabura</i>	-	0.2	7.9
Jobo	<i>Spondias mombin</i>	5.1	1.9	1.0
Roble macuelí	<i>Tabebuia rosae</i>	6.4	15.1	2.8
Total aportado por especies más frecuentes		72.7	72.8	84.8

La composición arbórea fue similar para los potreros estudiados en las planicies onduladas (correspondiente con los tratamientos *horro* y *leche*); en estos se identificaron nueve especies como las más frecuentes, a saber: genízaro (*A. saman*), carao (*C. grandis*), jiñocuavo (*B. simaruba*), laurel (*C. alliodora*), guanacaste (*E. cyclocarpum*), guácimo (*G. ulmifolia*), chaperno (*L. parviflorus*), jobo (*S. mombin*) y roble macuelí (*T. rosea*). En cambio, en el tratamiento *vega* las principales especies fueron seis:

acacia (*A. pennatula*), genízaro, sangregao (*C. draco*), guanacaste, guácimo, y capulín (*M. calabura*).

La mayoría de los árboles presentes en los potreros son el resultado de la transformación del bosque a potreros efectuada por el hombre y la regeneración natural a partir de árboles madre, antes que producto de la siembra de árboles en pasturas ya existentes, porque, según comunicaciones personales de los ganaderos, en general es raro encontrar quién haga reforestación en fincas ganaderas.

Vegetación herbácea disponible para las vacas.

La composición botánica de *vegas* fue diferente a la de planicies onduladas en época seca ($p < 0.01$) y en húmeda ($p < 0.01$). En el tratamiento *vegas* hubo dos especies dominantes, el pasto Asia (*Panicum maximum*) y *Blechnum pyramidatum*, que aportaron más del 54% de la cobertura total en ambas épocas. La diversidad de especies es mayor en las planicies onduladas, donde las especies más frecuentes fueron las gramas comunes (*Paspalum notatum* y *P. conjugatum*), fruticosa (*Oxalis corniculata*), *B. pyramidatum*, flor amarilla (*Baltimora recta*), grama de conejo (*Oplismenus burmannii*), jaragua (*Hyparrhenia rufa*) y zacatón (*P. virgatum*) y otras especies que sólo aportaron cerca del 4% cada una (véase Tabla 3). La composición botánica del tratamiento *horro* varió con la época ($p < 0.01$). Además, la composición botánica en estos sitios fue diferente a lo observado en ambas épocas en los potreros del tratamiento *leche* en la planicie ondulada y en la época húmeda para el tratamiento *horro*. Estos sitios están muy relacionados con las variables ambientales de época seca y cobertura arbórea (CARb) (véase Figura 2).

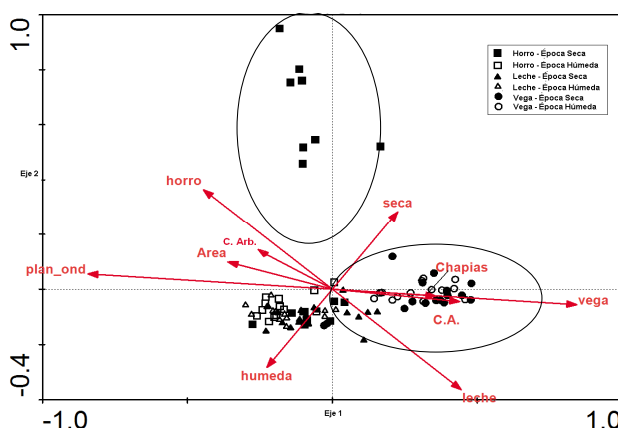


Figura 2. Ordenación biplot del AC para los 24 potreros muestreados fincas ganaderas del trópico seco de Nicaragua (Número total de puntos: 94).

Tabla 3. Listado de especies que contribuyeron en más del 67% de la cobertura de los potreros en fincas ganaderas del trópico seco de Nicaragua.

Nombre común	Nombre científico	Tipo de paisaje					
		Planicies onduladas				vegas de ríos	
		Tratamiento horro		Tratamiento leche		Tratamiento vega	
		Seca	Húmeda	Seca	Húmeda	Seca	Húmeda
Gramma común	<i>Paspalum notatum</i>	9.7	13.1	16.5	11.9	2.8	0.0
Fructicosa	<i>Oxalis corniculata</i>	9.5	1.3	0.5	1.5	0.3	0.2
SNC*	<i>Blechum pyramidatum</i>	8.1	6.9	12.0	8.1	14.7	12.6
Flor amarilla	<i>Baltimora recta</i>	8.1	9.4	0.8	1.8	0.2	1.6
Gramma común	<i>Paspalum conjugatum</i>	6.4	5.5	12.2	4.6	2.0	1.0
Gramma de conejo	<i>Oplismenus burmannii</i>	4.6	2.1	0.2	1.7	1.5	0.5
SNC	<i>Desmodium distortum</i>	2.6	2.1	4.2	4.1	0.9	0.9
Jaragua	<i>Hyparrhenia rufa</i>	2.6	3.5	7.4	3.2	0.3	0.0
Asia	<i>Panicum maximum</i>	2.6	1.3	0.9	2.2	40.3	47.2
Ángleton	<i>Dichanthium aristatum</i>	2.6	2.3	0.8	3.8	0.0	0.0
SNC	<i>Cyperus sp.</i>	2.5	1.2	2.4	1.7	1.6	2.6
Gramma común	<i>Panicum sp.</i>	2.5	5.6	0.1	4.0	0.0	2.0
SNC	NI**	2.4	1.2	4.0	1.0	4.8	3.1
Zacatón	<i>Paspalum virgatum</i>	2.3	2.3	6.8	5.2	1.9	1.3
Estrellita blanca	<i>Dichromena ciliata</i>	2.0	7.1	1.5	6.6	0.2	0.5
Pasto estrella	<i>Cynodon plectostachyus</i>	1.7	0.3	4.4	0.7	5.7	3.9
Gramma común	<i>Melinis sp.</i>	1.7	0.0	1.0	0.0	1.3	0.0
Pico de pájaro	<i>Senna obtusifolia</i>	1.6	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1
Bola blanca	<i>Hyptis capitata</i>	1.5	0.1	0.3	0.3	0.1	0.5
Escoba lisa	<i>Sida acuta</i>	1.4	2.2	1.0	0.9	3.5	3.0
Umanda	<i>Indigofera jamaicensis</i>	1.1	1.9	0.6	0.9	0.2	0.1
Pasto peludo	N.I.	0.2	2.1	0.8	2.9	0.4	3.5
SNC	N.I.	0.4	0.2	1.9	0.3	3.1	0.0
Total		78.0	72.0	80.3	67.7	85.9	84.6

* SNC: Sin nombre común

** NI: No identificada

La importancia relativa de las variables ambientales se puede ver en la figura 2, tomando como criterio la magnitud de las flechas (longitud). Los cuatro ejes canónicos (con las respectivas variables asociadas) que arrojó el APCC explican en conjunto el 81% de la relación entre especies presentes y las variables ambientales y la contribución de cada uno de ellos es del 38, 17, 15, y 11%, respectivamente. En las figuras sólo se representan los dos primeros ejes, porque son los que más importancia tienen para el modelo. El eje principal (eje 1) representa el tipo de paisaje (planicie ondulada y vega), que tiene un valor propio de 0.274 y muestra una alta correlación entre especies y ambiente (92%). El segundo eje representa la época (seca y húmeda), el valor propio es 0.126 y muestra también alta correlación

entre especies y ambiente (81%). La composición botánica de los potreros del tratamiento *horro* varió con las épocas ($p < 0.01$); los 8 campos evaluados en época seca se separan de los evaluados en época húmeda. Además, la composición botánica en estos sitios fue diferente a lo observado en ambas épocas en los potreros del tratamiento *leche* en la planicie ondulada y en la época húmeda para el tratamiento *horro* en ese mismo tipo de paisaje. Estos sitios están muy relacionados a las variables ambientales época seca y cobertura arbórea.

El tipo de manejo (*horro* y *leche*) está más relacionado con el eje 3 que tiene un valor propio de 0.112 y presenta una correlación entre especies y ambiente del 80%. El cuarto eje está relacionado con la carga animal (CA), tiene un valor propio

0.078 y una correlación entre especies y ambiente del 81%.

Las otras tres variables explican el 19% restante de la relación entre especies y ambiente. Los días de descanso promedio en época lluviosa para los tratamientos *horro*, *leche* y *vega* fueron 19, 21 y 24, respectivamente; mientras que en la época seca para *horro* y *leche* fueron 14 y 17, respectivamente. En cuanto al paisaje de planicies onduladas, se observaron diferencias para el tipo de manejo entre el tratamiento *horro* y el tratamiento *leche* ($p < 0.01$).

También se encontraron diferencias entre épocas ($p < 0.01$). Los efectos de cobertura arbórea y el área de los potreros también fueron significativos ($p < 0.05$). Estas variables ambientales estuvieron más relacionadas con el tratamiento *Horro*.

Discusión

Cobertura y composición arbórea

Debido a la ampliación de frontera agrícola, la vegetación leñosa en el área es relativamente dispersa, por ejemplo, solamente el 4% de los usos del suelo en el área corresponden a bosques secundarios (7); la mayor parte de las especies leñosas de la zona están dispersas en potreros de fincas ganaderas. Un estudio posterior (1) confirmó los datos de composición botánica encontrados en los potreros de este estudio en el cual se registraron un total de 166 especies herbáceas, oscilando desde 30 especies in potreros con menor riqueza de especies hasta 81 especies en potreros con más riqueza de especies.

La mayor cobertura por árboles dispersos en potreros encontrada en este estudio coincide con la reportada por Villafuerte (28) en potreros del trópico húmedo de Costa Rica, donde el 73% de los árboles estaban distribuidos aleatoriamente en potrero. En el sistema doble propósito que se maneja en el municipio de Muy Muy, el cual es la forma de producción bovina más común en América Central, los ganaderos permiten la regeneración natural de árboles en potreros con el fin de proporcionar sombra y alimento a los animales, así como para obtener productos maderables (21).

La disponibilidad de árboles en potreros garantiza una alternativa para incrementar la productividad de fincas ganaderas al aportar bienes y servicios adicionales a la producción de carne y leche (2, 15), como madera y postes para cercas (6, 24), además del potencial que tienen este tipo de sistemas para recibir pagos por servicios ambientales (16, 20).

Así mismo, muchas de estas especies son fuente importante de forraje y suplemento de alta calidad nutricional como forrajes y frutos durante la época seca, cuando la biomasa herbácea disponible – mayormente de gramíneas – es de baja calidad (5, 9, 17, 19); por tanto, la presencia de estas leñosas en el potrero aumenta la disponibilidad de forraje. Las especies genízaro, carao, guanacaste, guácimo y capulín producen frutos que son consumibles por el ganado, y están disponibles durante la época seca, ayudando al mantenimiento de los animales.

Según Restrepo (22) la presencia de árboles como guanacaste (*E. cyclocarpum*) y genízaro (*P. saman*) en la zona de Cañas, Costa Rica, muestra la importancia de estas especies como frutos para la alimentación del ganado durante la época seca, los cuales en un 20% de los casos fueron consumidos por el ganado en las fincas, mientras que en el 14% de los casos fueron usados como maderables y en el 12% como sombra.

Vegetación herbácea disponible para las vacas

La identificación taxonómica de la vegetación es una dificultad en la realización de este tipo de estudios, dada la ausencia de colecciones de referencia en las zonas de trabajo particular, problemática muy frecuente en los estudios con recursos genéticos nativos (13). En el estudio realizado por Ospina (18) en la misma el 18% de las especies registradas no fueron identificadas por taxonomía. Probablemente las diferencias en la vegetación entre *vegas* y planicies onduladas se deban a condiciones de fertilidad del suelo: los suelos de *vegas* son de origen aluvial y son más fértiles que los de las planicies onduladas, que no tienen aporte de limo por parte de los ríos (3). Además, en octubre de 1998 hubo inundaciones en las *vegas* a causa del huracán Mitch, donde se

depositó material de suelo y materia orgánica y semillas del pasto Asia; según testimonios de los productores, éste pasto no estaba presente en dichos potreros antes del huracán.

En los potreros de *vegas* predominó el pasto Asia, que es de buena calidad y por tanto exigente en nutrientes; su hábito de crecimiento es erecto, lo cual le permite competir con especies rastreras, y al estar a pleno sol su crecimiento es más acelerado. Por otra parte, en *vegas* hay una carga CA más alta que en los otros dos tratamientos situados en planicie ondulada (véase Figura 2), por lo que se estima que hay una mayor defoliación del pasto Asia y es necesario dar un tiempo de descanso óptimo para rebrote.

Al haber mayor cobertura arbórea en los potreros del tratamiento *horro*, se espera que sea menor la evapotranspiración de la vegetación herbácea durante la época seca y que disminuya también la pérdida de humedad del suelo por desecamiento; todo ello ocasiona una mayor disponibilidad de biomasa bajo el dosel de los árboles en dicha época. En los potreros de *horro* y *leche*, abunda *Guazuma ulmifolia* que, en esta zona es caducifolio y en época seca deposita materia orgánica sobre el suelo, protegiéndolo de la desecación y produciendo frutos en gran abundancia que sirven para alimento del ganado.

Los potreros del tratamiento *horro* tienen menor carga animal que los sitios de *leche* y *vega*, lo que genera menor compactación, mejor aireación e infiltración de agua en el suelo, logrando un mejor crecimiento de las plantas (23), pero tienen un manejo inadecuado en cuanto a los días de descanso en época seca, ya que sólo están desocupados entre 14 y 17 días, periodo muy corto para la recuperación vegetativa. La alta frecuencia de especies anuales en los pastizales de ganado horro puede deberse a los largos periodos de ocupación que soportan estas áreas en comparación con las utilizadas por el ganado lactante (18).

En cuanto a las épocas climáticas los resultados del ACCA realizados por Ospina (18) demostraron que esta variación afectó significativamente la composición botánica en las planicies onduladas,

donde las primeras lluvias modificaron las frecuencias de las especies más abundantes en la época seca. Algunas especies que redujeron su frecuencia fueron *B. pyramidatum*, e *H. rufa*, mientras que otras como *O. burmannii*, *P. plicatulum*, y *D. aristatum* aumentaron sus frecuencias; también hubo excepciones con especies que variaron poco sus frecuencias entre las estaciones climáticas como *S. jusisseyana*, *S. atrolineata* e *I. jamaicensis*.

Un efecto visible del cambio de estación seca a lluviosa en la composición botánica de las planicies onduladas fue la emergencia de un grupo diverso de especies anuales, al inicio de la estación lluviosa (18). Esto se relaciona con la duración variable de la estación seca en la zona, donde en algunos años el déficit hídrico marcado fue de sólo 2 meses y en otros, alcanzó los 6 meses (7). Dichos periodos críticos y la escasez de forraje para afrontarlos, usualmente causan modificaciones en el régimen de pastoreo, en muchos casos sobrepastoreo (4).

El agotamiento de las reservas de la vegetación de los pastizales al final de la estación seca parece ser la causa principal del alto número de especies anuales registradas al inicio de la estación de lluvias. Otras causas pueden ser las alternativas mencionadas por los productores para afrontar el déficit forrajero en la estación seca (18). Por ejemplo, la modificación temporal del tamaño del hato y los grupos de pastoreo y el alquiler de pastizales para alimentar parte del ganado, sugieren la tendencia de mantener un grupo de pastoreo único, usualmente asignado a los pastizales de ganado horro. Según Goldstein y Sarmiento (10), los largos periodos de ocupación en pastoreo, en sabanas con sequías prolongadas (3 a 7 meses), expone el pastizal a la defoliación en diferentes estados fenológicos y reduce la capacidad de rebrote de las especies palatables. Lo anterior podría explicar las frecuencias altas de especies anuales en los pastizales de ganado horro, los cuales de forma temporal han soportado modificaciones en el régimen de pastoreo por las fluctuaciones en la duración y distribución de las lluvias (18).

Una especie que marcó la diferencia entre los dos tipos de paisajes evaluados fue *P. virgatum*, el cual a pesar de ser una especie no deseada por los productores, presentó una alta cobertura en

los potreros de planicies onduladas. Esto puede ser debido a que en estas áreas los suelos poseen características vérticas, que los hacen inundables durante la época de lluvias, condición que *P. virgatum* es capaz de tolerar, a diferencia de otras especies que son sensibles al exceso de humedad. Muchas de las especies presentes en los potreros son potencialmente forrajeras, pero en muchos casos esta característica es desconocida por los productores de la zona (27).

En conclusión, la cobertura leñosa en el área es relativamente escasa, la mayor parte de las especies leñosas de la zona están dispersas en potreros de fincas ganaderas. Dicha cobertura es el resultado de la tradición de los ganaderos que permiten la regeneración natural de árboles en potreros con el fin de proporcionar sombra y alimento a los animales, así como para obtener productos maderables. Por otra parte, se evidenció que la composición botánica de las pasturas varía en función del manejo y del tipo de paisajes, los que a su vez tiene relación con la fertilidad del suelo.

Los potreros del tratamiento *Horro*, presentaron una mayor cobertura arbórea, lo cual esta relacionado con la mayor diversidad botánica determinada en las

planicies onduladas, especialmente en el tratamiento *horro*.

En los potreros del tratamiento *vega* hay un manejo dirigido al mantenimiento de la especie *P. maximum*, especie que presenta un adecuado valor nutricional, que es aprovechado por los productores en las vegas de los ríos para alimentar el hato en producción. El habito de crecimiento erecto, que le permite competir con otras especies rastreras, hace que la composición botánica en vegas sea menos diversa que en las planicies onduladas.

Agradecimientos

Al Gobierno del Reino de Noruega, quien a través de NORAD, financió el proyecto “PACA: *Improving forage value of degraded pastures in Central America: local knowledge, grazing responses, and species and landscape diversity*”, y fue la fuente de financiación para realizar el estudio. A Muhammad Ibrahim, Danilo Pezo, Christina Skarpe y Graciela Rush, por sus aportes a este trabajo. A Francisco y Carolina Mendoza, por su valiosa colaboración en la toma de datos en campo y a los ganaderos del municipio de Muy Muy, Nicaragua, por su valiosa colaboración.

Referencias

1. Aastum M. Forage selection by cattle in heterogeneous pastures in Nicaragua. Master Thesis, Norwegian University of Science and Technology. Trondheim, 2006. 43p.
2. Alonzo Y, Ibrahim M. Potential of silvopastoral system for economic dairy production in Cayo, Belize and constraints for their adoption. In: Ibrahim M. (Ed). Silvopastoral systems for restoration of degraded tropical pasture ecosystems. International Symposium on Silvopastoral System. San José, Costa Rica. 2001: 465-470.
3. Aráuz J. Relación entre parámetros edafológicos, manejo y procesos de degradación de pasturas en la subcuenca Compasagua, Muy Muy, Matagalpa, Nicaragua. Tesis de Maestría, CATIE, Turrialba. 2005.
4. Barker DJ, Caradus JR. Adaptation of forage species to drought. En: Proceedings 19 International Grassland Congress. Sao Paulo, Brazil. 2001. 241-246.
5. Camero A, Ibrahim M, Kass D. Improving rumen fermentation and milk production with legume-tree fodder in the tropics. *Agroforestry Systems* 2001; 51:157-166.
6. Casasola F. Productividad de los sistemas silvopastoriles en Moropotente, Estelí, Nicaragua. Tesis de Maestría, CATIE, Turrialba, 2000, 95p
7. CATIE/NORAD Proyecto “Desarrollo participativo de alternativas de uso sostenible de la tierra para pasturas degradadas en Centroamérica” Turrialba, 2002, 28 p.
8. Chávez A, Pérez A, Sánchez E. Intensidad de pastoreo y esquema de utilización en la selección de la dieta del ganado bovino durante la sequía. *Rev Téc Pec* 2000; 38:19-34.
9. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) 2008. FAOSTAT. (Consultado en 01-05-2008). URL: <http://faostat.fao.org>
10. Goldstein, G y Sarmiento, G. 1987. Water relations of trees and grasses and their consequences for the structure of savanna vegetation. En: *Determinants of tropical savannas*. Walker, B.H (Ed). ICSUPress. Miami, US. p. 13-38.
11. Ibrahim M, Franco M, Pezo DA, Camero A, Araya JL. Promoting intake of *Cratylia argentea* as a dry season supplement for cattle grazing *Hyparrhenia rufa* in the sub humid tropics. *Agroforestry Systems* 2001; 51:167-175.
12. Jansson I. Hierarchical summer browsing by goats in the dry savanna of south-western Botswana. *Minor Field Studies* No. 165. Swedish Agricultural University. Uppsala. 2001, 28p.

13. Jarvis D, Hodgkin T. Farmer decision making and genetic diversity: linking multidisciplinary research to implementation on farm. In: Stephen, B (Ed). Genes in the field. On farm conservation of crop diversity. Rome 1999, IPGRI. p. 261-278.
14. Kaimowitz D. Livestock and deforestation. Central America in the 1980s and 1990s: A Policy Perspective. CIFOR, Jakarta, Indonesia 1996; 88 p.
15. Kaimowitz D. Will livestock intensification help save Latin America's Tropical Forest? In: Angelsen A, Kaimowitz D (Eds). Agricultural Technologies and tropical deforestation. Wallingford, UK. CABI Publishing. 2001.
16. Kanninen M. Sistemas silvopastoriles y almacenamiento de carbono: potencial para América Latina. In: Ibrahim M, Mora-Delgado J, Rosales M (Eds). Potencialidades de los sistemas silvopastoriles para la generación de servicios ambientales. Memorias, Roma, FAO. 2006. 200 p. URL: <http://www.virtualcentre.org/es/en/LEAD-FPI-ECONF-L.pdf>
17. Lowry JB. Deciduous trees: a dry season feed resource in Australian tropical woodlands? *Trop Grasslands (Australia)* 1995; 29:13-17.
18. Ospina SD. Rasgos funcionales de las plantas herbáceas y arbustivas y su relación con el régimen de pastoreo y la fertilidad edáfica en Muy Muy, Nicaragua, Tesis de Maestría, CATIE, Turrialba, 2005, 88p.
19. Osuji PO, Odenyo AA. The role of legume forages as supplements to low quality roughages: ILRI experience. *An Feed Sci Technol* 1997; 69:27-38.
20. Pedroni L. Oportunidades y requisitos para el pago de servicios ambientales a proyectos de desarrollo limpio. In: Ibrahim M, Mora-Delgado J, Rosales M (Eds). Potencialidades de los Sistemas Silvopastoriles para la Generación de Servicios Ambientales. Memorias, Roma, FAO. 2006. 200 p. URL: <http://www.virtualcentre.org/es/en/LEAD-FPI-ECONF-L.pdf>
21. Pezo D, Ibrahim M. Sistemas silvopastoriles, una opción para el uso sostenible de la tierra en sistemas ganaderos. In Pastoreo intensivo en las zonas tropicales. I Foro Internacional FIRA/Banco de México. Veracruz 1996, 35 p.
22. Restrepo C. Relaciones entre la cobertura arbórea en potreros y la producción bovina en fincas ganaderas en el trópico seco, Cañas, Costa Rica. Tesis de Maestría, CATIE, Turrialba, 2002, 102 p.
23. Sierra JO, Arcila A. La biodiversidad vegetal de las pasturas tropicales: elemento indispensable para una producción. Asociación Colombiana de Criadores de Ganado Cebú. Medellín 2002. p36-40.
24. Souza de Abreu MH. Contribution of trees to the control of heat stress in dairy cows and the financial viability of livestock farms in humid tropics. PhD Thesis, CATIE, Turrialba, 2002.
25. Szott L, Ibrahim M, Beer J. The hamburger connection hangover: cattle pasture, land degradation and alternative land use in Central America. CATIE Serie Técnica 2000.
26. ter Braak CJ, Šmilauer P. CANOCO. Reference manual and canodraw for Windows User's guide: software for canonical community ordination (version 4.5). Microcomputer power, Ithaca, New York 2002, 500 p.
27. Velásquez RA. Selectividad animal de forrajes herbáceos y leñosos en pasturas naturalizadas en función de épocas manejo y condición de paisaje en Muy Muy, Nicaragua. Tesis de Maestría, CATIE. Turrialba 2005, 77 p.
28. Villafuerte LE. Sistemas expertos como herramienta para toma de decisiones de manejo en sistemas silvopastoriles del trópico húmedo bajo de Costa Rica. Tesis de Maestría, CATIE. Turrialba 1998, 98 p.