

## **Selectividad de especies forrajeras por bovinos en pastizales seminaturales del trópico centroamericano: un estudio basado en la observación sistemática del pastoreo**

Fabio Vásquez<sup>1</sup>; Danilo Pezo<sup>2</sup>; Jairo Mora-Delgado<sup>3\*</sup>; Christina Skarpe<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Profesor Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León, Nicaragua;

<sup>2</sup>Investigador Grupo Ganadería y Manejo del Medio Ambiente, CATIE, Costa Rica;

<sup>3</sup>Profesor Asociado, Grupo de Investigación Sistemas Agroforestales Pecuarios, Universidad del Tolima, Colombia;

<sup>4</sup>Anteriormente Investigadora, Norwegian Institute for Nature Research (NINA), actualmente Professor Hedmark University College, Elverum, Norway. \*Correo electrónico: jrmora@ut.edu.co

---

### **RESUMEN**

La selectividad que ejercen bovinos en pastoreo libre sobre las especies forrajeras presentes en pastizales seminaturales fue evaluada en diferentes escalas jerárquicas (sitios de alimentación y especies individuales) en dos tipos de potreros pastoreados por diferentes categorías animales (vacas en producción y secas) que constituyeron los tratamientos, cada uno con seis potreros como repetición. Estos fueron monitoreados en dos franjas altitudinales del paisaje, zonas alta y baja, durante las épocas seca y lluviosa del año 2005. El índice de selectividad (IS) de las especies varió con los tratamientos y épocas. En ambas épocas las gramíneas hicieron un mayor aporte a la dieta, tanto en la zona baja (93,5 y 74,5 % para época húmeda y seca, respectivamente) como en la zona alta (81,6 y 79,2% para época húmeda y seca, respectivamente). Durante la época seca, varias leñosas mostraron IS más altos que las gramíneas y que otras especies herbáceas. La selectividad animal es relativa pues varía de acuerdo con las especies vegetales presentes en las pasturas localizadas en diferentes franjas altitudinales, de los diferentes tratamientos y épocas.

*Palabras clave:* Pastizales, leñosas, gramíneas, rumiantes, composición botánica, preferencias alimentarias.

---

### **Selectivity of forage species by cattle in seminatural grasslands of central american tropics: a study based on systematic monitoring of grazing**

#### **ABSTRACT**

Selectivity of forage species by cattle grazing in seminatural grasslands was evaluated at different hierarchical levels (feeding site and individual species) with two types of pastures grazed by two animal categories (lactating and dry cows), which constituted the treatments, each with six replicates (paddocks). The feeding behavior was monitored in two altitudinal strips of the landscape, the high and low zones, during both the dry and wet seasons of 2005. Selectivity indexes (SI) for individual species varied according to treatment and season. Grasses made the greatest contribution to the diet in both seasons and altitudinal zones. In the low zone grasses represented 93,5 and 74,5 % of the diet during the wet and dry season, respectively; whereas for the high zone corresponding values were 81,6 and 79,2%, respectively. During the dry season several woody perennials showed higher SI than grasses and other herbaceous species. Animal selectivity is a relative index as it is influenced by the seminatural grasslands botanical composition, as influenced by the altitudinal position in the landscape, type of pasture and season.

*Key words:* Pastures, shrubs, grasses, ruminants, botanical composition, forage selectivity.

## INTRODUCCIÓN

En gran parte del trópico, la alimentación de los bovinos se basa principalmente en el pastoreo de extensas áreas de pastizales, en las cuales los animales seleccionan a voluntad su dieta. La selección de la dieta es una tarea compleja para los herbívoros debido a que el animal debe seleccionar de un conjunto de alimentos que difieren en el tiempo y espacio en cuanto a su accesibilidad, valor nutritivo y eventual toxicidad (Duncan *et al.*, 2003).

Los animales en pastoreo siempre manifiestan su habilidad selectiva, tanto para especies como partes de la planta. Los bovinos como herbívoros mayores tienden a seleccionar dietas mixtas de un rango de opciones en oferta, por lo que resulta importante el conocer las preferencias animales en áreas con alta diversidad de plantas. Sin embargo, la selectividad no responde sólo a atributos propios de las especies, sino que también es influenciada por el manejo de pastoreo (Velásquez *et al.*, 2009). Así, las gramíneas tienen una alta preferencia al inicio del pastoreo, pero cuando estas disminuyen, el consumo de arbustos y otras herbáceas tiende a incrementarse (Chávez *et al.*, 2000). Igual sucede en espacios amplios (potreros con baja carga animal) en los cuales los animales, por no tener mucha competencia entre sí, tienen mayor oportunidad de seleccionar sitios según sus necesidades y preferencias (Velásquez, 2005).

La preferencia de los animales por una cierta comunidad de especies está determinada por diferentes factores: diversidad de la pastura (Espinoza y Vergel, 1998; Ospina, 2005), succulencia del forraje y tiempo que gasta un animal en un área determinada del potrero para así obtener la mayor cantidad de nutrientes del sitio (Stuth, 1991) y por las condiciones ambientales que le brinden confort o una combinación de estas con la presencia de especies palatables (Velásquez, 2005).

Los vacunos pueden mantener diferentes patrones de selectividad cuando existe variabilidad botánica en las pasturas (Morris *et al.*, 1999). Conocer este comportamiento, la composición botánica de la pastura y lo que realmente selecciona el animal en pastoreo, es importante para poder elegir alternativas de manejo de los animales y de los pastizales, tales como hacer una mejor asignación en la carga animal, programar la rotación de potreros y la duración del pastoreo (Chávez *et al.*, 2000).

Las técnicas para evaluar la composición botánica de la dieta son de gran ayuda para conocer la importancia de especies vegetales, pero han sido poco empleadas, a pesar de que son una alternativa de interés para superar las dificultades inherentes al registro del consumo por los animales en condiciones de pastoreo (Benezra *et al.*, 2003). El método de observación sistemática directa monitorea el comportamiento alimenticio de animales y permite determinar la composición de la dieta y la selectividad (Perevolotski, 1991; Ash y Corfield, 1998). La finalidad de estos estudios es generar una base conceptual y experimental y desarrollar modelos de simulación que ayuden a la toma de decisiones en el campo práctico de utilización de pasturas, tanto en ambientes relativamente homogéneos como en ambientes heterogéneos (Galli *et al.*, 1996).

En América Central existen pocos trabajos sobre composición botánica y selectividad de especies por herbívoros que pastorean pastizales seminaturales. Entre los pocos disponibles se citan uno sobre selectividad de plantas herbáceas y leñosas (Velásquez, 2005), otro sobre rasgos funcionales de plantas herbáceas y arbustivas (Ospina, 2005) y unos pocos sobre conocimiento local de árboles forrajeros (Casasola, 2001; Zamora *et al.*, 2001; Martínez, 2004).

El objetivo general de este trabajo fue evaluar como varía la selectividad de especies forrajeras consumidas por el ganado bovino en pastoreo libre y sus índices de preferencia en el municipio de Muy Muy (Nicaragua), en relación a dos tipos de paisaje, dos tipos de manejo y en dos épocas del año.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Localización y descripción de la zona de estudio

El presente trabajo se realizó en el municipio de Muy Muy, departamento de Matagalpa, Nicaragua, localizado entre 12° 40' y 12° 50' de latitud norte y entre 85° 30' y 85° 45' longitud oeste (Figura 1). Este municipio tiene una extensión territorial de 375 km<sup>2</sup> y sus actividades económicas predominantes son la ganadería (80% de área del municipio está en pasturas) y la producción de granos (12% de su extensión). El 8% restante lo constituyen áreas boscosas.

El ecosistema de la región se clasifica como trópico semi-húmedo en transición entre zona seca y zona húmeda. La precipitación anual oscila entre



Figura 1. Mapa del Municipio de Muy Muy, Nicaragua (tomado de Ospina, 2005)

1400 y 1800 mm; la altura sobre el nivel del mar oscila entre 200 y 800 m.s.n.m y la temperatura entre 23 y 25°C (INETER, 2005). La época seca se presenta entre los meses de noviembre a abril y la época lluviosa va de mayo a octubre. Para el estudio se seleccionaron fincas ganaderas localizadas bajo los dos escenarios predominantes del municipio: 1) zona alta del municipio y 2) zona intermedia-baja, cuyas características son descritas en la Cuadro 1.

### Selección de las fincas

Los sitios de muestreo se seleccionaron teniendo en cuenta los siguientes criterios: número de fincas, número de potreros dentro de las fincas y número de sitios dentro de los potreros, los cuales fueron escogidos por su diversidad de especies botánicas, tanto leñosas como herbáceas. De tal forma que se seleccionaron 25 potreros distribuidos en 15 fincas, de estos, 16 estaban ubicados en la zona baja y nueve en la zona alta.

### Tratamientos

Para la realización de este estudio se tomaron en cuenta potreros pastoreados por dos categorías de animales cada uno de los cuales se consideraron como tratamientos: vacas en producción (CL) que pastorearon los mejores potreros y ganado "horro"

(CH) pastoreando en potreros de menor calidad. Estos tipos de potreros se evaluaron bajo los dos paisajes predominantes del municipio: una zona de altura intermedia-baja, con topografía plana a semi-ondulada que para fines prácticos se denominará Zona Baja y una Zona Alta, esta última con topografía de ondulada a muy quebrada. Las observaciones y registros de datos se realizaron en dos épocas del año: húmeda y seca.

### Animales de la muestra

En todos los tratamientos y en ambas épocas (seca y lluviosa) se efectuaron los muestreos utilizando vacas adultas disponibles en el potrero seleccionadas al azar. Sin embargo, en el caso del tratamiento CH, la observación se realizó con vaquillas próximas al parto, debido a que no se consiguieron suficientes vacas adultas. La observación de las vacas en producción (CL) fue efectuada después del ordeño, cerca de las nueve de la mañana, cuando los animales eran llevados al potrero. El mismo horario se utilizó para el ganado horro (CH), con el fin de evitar posibles errores atribuibles al efecto de la hora del día en que se efectuó el muestreo.

En los 16 potreros de la Zona Baja se evaluaron 115 animales en la época seca y 83 animales en la época lluviosa. En la Zona Alta (nueve potreros),

Cuadro 1. Características de las dos zonas de estudio en Muy Muy, Nicaragua.

Características	Parámetros	Zona Alta	Zona Baja
<b>Biofísicas</b>	Altitud.	360 a 770 msnm	200 a 360 m.s.n.m
	Clima.	2 a 4 meses de sequía	4 a 5 meses de sequía
	Topografía.	Ondulada a muy quebrada.	Plana a semi-ondulada
	Acceso	Peores condiciones de caminos y transporte.	Mejores condiciones. Mayor parte de los caminos con acceso todo el año.
<b>Productivas y sociales</b>	Producción de pasturas en período seco	Presentan problemas moderados.	Problemas de sequía serios en el verano
	Tamaño promedio de las fincas.	22.4 ha	66.5 ha

Fuente: Rognitz, 2004 y Elaboración propia.

en la época seca se evaluaron 48 animales y en la época lluviosa 41 animales. Siempre se evitó repetir las vacas observadas en la evaluación del consumo en pastoreo. Este ganado correspondía a animales provenientes del mestizaje de genes de *Bos indicus* y *Bos taurus*.

### Periodo de acostumbramiento

Antes de iniciar la toma de datos de consumo se permaneció un tiempo prudencial observando de cerca a los animales, para que ellos se acostumbraran a la presencia de los observadores en el potrero y así evitar al máximo posible alteraciones en su rutina de consumo.

### Definición de transectos y escalas espaciales

Para la selección de los transectos se utilizó la metodología de Jansson (2001), la cual consiste en la recolección de datos en dos escalas espaciales: (1) Transecto control, el cual se hace a nivel de potrero y representa una escala grande; este transecto se toma al azar dentro del potrero para inventariar las especies de plantas. (2) Transecto vaca, que representa una escala pequeña y consiste en seguir a la vaca dentro

del sitio donde se está alimentando, además de inventariar las especies presentes en el recorrido, las cuales constituyen las especies disponibles para la alimentación. El área de muestreo para los Transectos Vaca y Control fue de 100 m<sup>2</sup>.

Se inventariaron las especies herbáceas y leñosas en cada uno de los transectos Vaca, en un recorrido de 50 m y a 1 m a cada lado del sendero del animal o de la línea imaginaria sobre la que se desplaza el observador. En potreros con áreas menores a 10 manzanas (7 ha) se muestrearon 5 transectos Vaca y 5 Control y en potreros mayores de 10 manzanas se realizaron 10 transectos Vaca y 10 Control.

Para muestrear, identificar y determinar las proporciones de especies vegetales presentes en los dos tipos de transectos, se utilizó una cruz de madera con dos brazos cortos 0.5 metros (m) cada uno y dos brazos largos de 1 metro cada uno (Velásquez, 2005). Esta cruz se colocaba sobre el transecto con el fin de observar y registrar las plantas que tocaban cada punta de la cruz (Figura 2), obteniéndose cuatro registros por cada 1,5 m lineales de transecto, por lo que en cada transecto (50 m) se observaron 136 puntos.

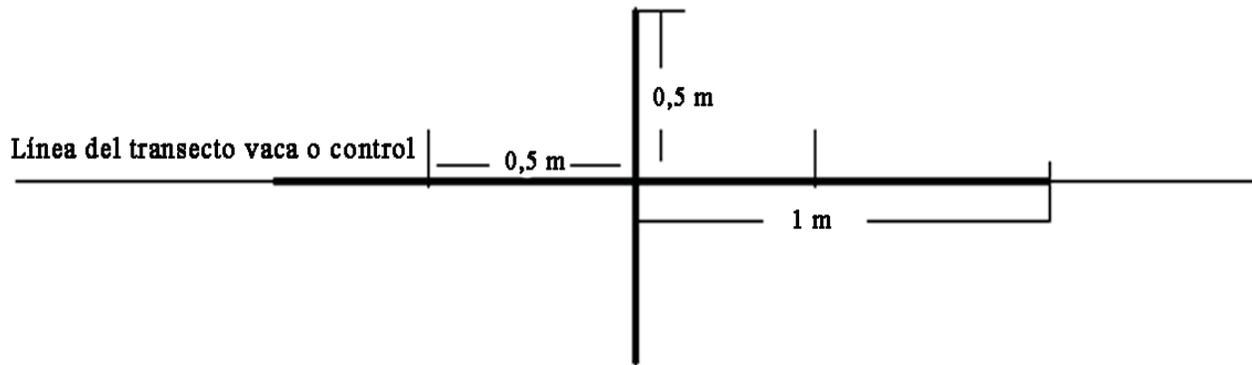


Figura 2. Instrumento para tomar los registros sobre los transectos en potreros.

## VARIABLES EVALUADAS

### Conducta ingestiva del pastoreo

La selectividad de las especies forrajeadas por el animal fue determinada durante el desplazamiento de la vaca sobre un trayecto de 50 m o durante 10 minutos. El inicio y el final de la observación fueron registrados con cronómetro digital; así se determinó el tiempo que la vaca emplea para consumir el forraje dentro del periodo de observación. Para ello se hizo el conteo del número de bocados y con base en este número y tiempo de consumo se estimó la frecuencia de bocados. Con base en estos datos se corrigió el consumo total por cada especie. Cada bocado del animal y cada especie que consumía, fueron registrados usando una grabadora de bolsillo. Mientras se grababan los bocados con sus respectivas especies consumidas, un auxiliar de campo marcaba con una cinta métrica el sendero del animal; que luego fue usado para hacer las determinaciones de presencia de especies en el Transecto Vaca. La frecuencia de especies consumidas se comparó con la frecuencia de especies del Transecto Vaca, para obtener las especies seleccionadas.

### Cálculo del índice de selectividad

Para realizar el cálculo del índice de selectividad se elaboraron Cuadros dinámicas en Excel, con las que se obtuvieron las frecuencias de cada especie del Transecto Vaca y del consumo; posteriormente se realizó una división entre la proporción de especies consumidas y la proporción de especies presentes en

el potrero antes del pastoreo. De acuerdo con el índice encontrado para cada especie de plantas, se adoptó la escala de Stuth (1991) para clasificar las especies en función del índice de selectividad, como: (1) Rechazadas < 0.7, (2); Neutras 0.7–1.3; (3) Preferidas > 1.3 – 2.5 y (4) Altamente Preferidas > 2.5.

### Análisis estadístico

La variable de respuesta fue la selectividad animal a nivel de potrero. El modelo estadístico aplicado fue un arreglo factorial en parcelas divididas, donde la parcela corresponden a la época (húmeda y seca), y la sub-parcela estuvo constituida por el arreglo factorial de tipo de paisaje (zona intermedia y alta) x categoría animal (ganado horro y vacas en producción). Las unidades experimentales fueron los potreros, con los transectos como unidades muestrales. Para evaluar el efecto de la frecuencia de especies y encontrar diferencias entre épocas, tipos de paisaje, categoría animal y tipos de transectos, así como las interacciones entre ellos, se realizó un análisis multivariado con INFOSTAT (2004) y se compararon los valores medios IS mediante el estadístico de prueba  $T^2$  de Hotelling, para verificar la hipótesis  $H_0$ : los valores medios de IS y frecuencia de especies en TV son iguales entre épocas, tipos de paisaje y categoría animal. Para evaluar el efecto de la frecuencia de las especies y encontrar diferencias entre épocas, tipos de paisaje, categoría animal y tipo de transecto y las interacciones entre ellos se realizó un ordenamiento biplot del Análisis de Conglomerados (INFOSTAT, 2004).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Selección de forraje en la zona alta y baja del municipio de Muy Muy

En los transectos control, en la zona baja, se realizaron 5280 y 1400 observaciones de especies individuales en los potreros de vacas en producción (CL) y vacas horras (CH), respectivamente. A su vez, en los potreros de vacas en producción de la zona alta se realizaron 3.300 observaciones y 2.200 observaciones en los potreros de vacas horras. En dichas observaciones, se identificó que fueron consumidas por los animales 141 especies en la parte baja y 50 en la parte alta. Solamente 31 especies constituyeron más del 90% de las observaciones en la zona baja y 22 especies representaron más del 80% de las observaciones en la zona alta (Cuadro 2). No se encontraron diferencias estadísticas ( $P \leq 0,05$ ) en la frecuencia de especies evaluada en los transectos control, entre zonas, ni entre épocas, ni tratamientos.

Las especies más preferidas y por tanto consumidas en la zona baja, en los diferentes tratamientos y épocas, fueron las herbáceas de hoja angosta, las que tuvieron mayor contribución al consumo con un promedio de 93,5% durante la época lluviosa y de 74,5% durante la época seca. En la zona alta, las especies más consumidas fueron también las herbáceas de hoja angosta, con promedio de 81,6% durante la época lluviosa y de 79,2% durante la época seca (Figura 3). Posiblemente, esto está relacionado con la oferta, ya que como se puede ver en el Cuadro 2, las gramíneas son las especies que presentan una mayor frecuencia en la oferta forrajera, lo que permite inferir que a mayor frecuencia de especies de hoja angosta más contribución en la dieta.

Es notorio que durante la época seca se disminuye la contribución de las herbáceas de hoja angosta e incrementa la contribución de las herbáceas de hoja ancha a la dieta. Esto puede deberse a que algunas herbáceas leguminosas (por Ej. *Acacia cornigera*, *Helicteres guazumifolia* y *Serjania atrolineata*) presentan mayor resistencia a las condiciones de sequía, por lo cual llegan a formar parte de la dieta ante la escasez de gramíneas. Hay que tener presente que la preferencia es relativa, pues depende de las especies presentes, y en el período seco hubo un incremento importante en la presencia de las especies de hoja ancha. Por el contrario, en la zona alta las herbáceas

de hoja ancha hicieron una mayor contribución a la dieta durante la época lluviosa (18,3%).

En estudios previos con pastizales similares Velásquez (2005) observó también que las especies herbáceas de hoja angosta hicieron un mayor aporte a la dieta de los bovinos, siendo los resultados promedios de 83,1%, en la época lluviosa y 70,6% durante la época seca. Tales resultados son los esperados cuando se trabaja con bovinos pastoreando en praderas con dominancia de especies herbáceas de hoja angosta, especialmente gramíneas, como lo evidencian los resultados reportados por Lyons *et al.*, (2000) trabajando en pasturas nativas de zonas subtropicales del sur de los Estados Unidos, donde se encontró que la dieta de los bovinos consistió en 81% de gramíneas, 12% de herbáceas y 7% de forrajes de leñosas.

### Selectividad de especies individuales en la Zona Alta

En la zona baja, el análisis de Hotelling mostró diferencias estadísticas significativas entre épocas ( $P < 0,05$ ) del índice de selectividad (IS); no hubo diferencias en la frecuencia de especies en el Transecto Vaca. No se encontraron diferencias estadísticas entre tratamientos en las dos épocas, pero si existieron diferencias entre los IS del tratamiento CH en la época húmeda y el tratamiento CL en la época seca y entre las dos épocas para CH y CL ( $P < 0,05$ ).

### Especies altamente preferidas por vacas en producción (CL) y ganado horro (CH)

En la época lluviosa, el grupo de vacas en producción (CL) presentó solamente una especie altamente preferida, siendo la herbácea de hoja angosta *Paspalum plicatulum* la que representó el 11% de frecuencia relativa con base en 5.280 observaciones.

El grupo de las vacas horras, en la época lluviosa, no demostraron tener especies altamente preferidas. Por el contrario, dos años antes se habían reportado en potreros similares tres herbáceas (*Paspalum virgatum*, *Ipomoea hederifolia* y *Achyranthes aspera*) y dos leñosas (*Mimosa* spp) como especies altamente preferidas (Velásquez, 2005).

En la época seca, en el tratamiento leche (CL), se identificaron tres especies altamente preferidas, posiblemente por su considerable presencia en el transecto (T.V.), una herbácea de hoja angosta

Cuadro 2. Frecuencia (%) de las especies más importantes en los transectos control en los potreros pastoreados por vacas en producción y ganado horro en las dos zonas y dos épocas evaluadas en Muy Muy, Nicaragua.

Nombre Científico	Nombre Común	ZONA BAJA				ZONA ALTA			
		Invierno		Verano		Invierno		Verano	
		CL	CH	CL	CH	CL	CH	CL	CH
<i>Paspalum notatum</i>	Jenjibrillo*	21.00	17.40	29.00	14.00				
<i>Rhynchospora nervosa</i>	Estrellita Blanca*	12.00	6.00	2.00	2.00	5.00	3.30	1.70	0.01
<i>Paspalum plicatulum</i>	Cola de Burro*	11.00	5.00	14.20	6.00	0.40	0.60	0.30	0.90
<i>Paspalum conjugatum</i>	Pasto Horqueta*	7.10	8.20	10.40	13.10	36.00	28.50	28.50	37.30
<i>Baltimora recta</i>	Flor Amarilla**	3.20	10.00			3.60	1.90	0.10	
<i>Blechum pyramidatum</i>	Blechum 1**	5.00	6.00	10.00	22.10	5.70	6.70	7.80	10.60
<i>Hyparrhenia rufa</i>	Jaragua*	2.00	8.00	3.30	7.00	3.20	5.30	8.20	4.20
<i>Desmodium distortum</i>	Desmodio**	4.40	2.00	3.50	3.00	2.90	5.60	4.20	3.40
<i>Oxalis corniculata</i>	Fructicosa**	4.10	2.30	0.40	0.20				
<i>Paspalum virgatum</i>	Zacatón*	5.00	1.10	8.10	3.30	3.20	4.20	8.80	5.10
<i>Panicum laxumsw</i>	Panicula*	1.30	4.00	1.50	5.00	0.10	6.50		9.90
<i>Scleria melaleuca</i>	Navajuela**	2.00	3.00	1.40	3.00	0.70		0.90	0.30
<i>Oplismenus burmannii</i>	Gramma de Conejo*	0.40	4.00	0.10	0.30	0.80	0.70	0.40	0.20
<i>Sida acuta</i>	Escoba Lisa**	2.00	2.00	0.70	4.00	0.90	2.20	0.80	1.10
<i>Turnera ulmifolia</i>	Aserrada**	3.00	0.40						
<i>Serjania atrolineata</i>	ND**	2.00	1.30	1.10	1.40	0.60	0.10	1.20	0.40
<i>Paspalum convexum</i>	Zacate*	0.10	3.00			0.90		1.90	
<i>Setaria parviflora</i>	Pasto Peludo*	2.00	1.00	0.30	0.60	0.60	1.90	0.90	0.30
<i>Dichanthium aristatum</i>	Angleton*	3.00		0.30	0.30				
<i>Dichanthium sp</i>	Angleton negro*	2.00	1.00	0.10					
<i>Senna sp</i>	Umanda***	0.30	2.30	0.03	2.30				
<i>Selaginella sectata</i>	Coludo**	0.20	2.00						
<i>Dyschoriste quadrangularis</i>	ND***	1.00	1.00	2.00	2.00	0.70	0.50	0.60	2.60
<i>Senna obtusifolia</i>	Pico dePájaro***	1.00	1.00	0.10					
<i>Mimosa pudica</i>	Dormilona**	1.00	0.40	0.50	1.00	4.30	3.30	0.90	3.00
<i>Mimosa albida</i>	Zarza de Gato**	0.12	0.24	0.02	0.20	2.90		1.10	
<i>Ischaemum ciliare</i>	Ratana**					5.80	3.70	5.20	4.30
<i>Panicum maximum</i>	Asia*					5.00		7.80	0.10
<i>Cynodon dactylon</i>	Pasto Bermuda*		0.30	0.40	0.50	2.70		2.30	

ND: No determinado; \*Herbáceas de hoja angosta; \*\*Herbáceas de hoja ancha; \*\*\* Leñosas.



### Especies medianamente preferidas por vacas en producción (CL) y ganado horro (CH)

En la época lluviosa, en el tratamiento vacas en producción (CL), se encontraron dos especies preferidas. Estas son herbáceas de hoja angosta (*Paspalum notatum* y *Rhynchospora nervosa*) representando un 33% de las observaciones individuales de un total de 5.280. En el tratamiento horro, durante la época lluviosa, se identificaron cuatro especies preferidas, tres herbáceas de hoja angosta (*Panicum laxum*, *Paspalum notatum* y *Scleria melaleuca*) y una de hoja ancha (*Maranta arundinacea*), las que representan el 25,4 % de 1.400 observaciones.

En cambio, durante la época seca, en el tratamiento CL se encontraron cinco especies clasificadas como medianamente preferidas, tres herbáceas de hoja angosta (*Cynodon dactylon*, *Paspalum notatum* y *P. virgatum*) y dos de hoja ancha (*Bauhinia momandra* y *Serjania atrolineata*), que representaban el 39,8% en 5.280 observaciones. Coincide en parte con lo reportado por Velásquez *et al.* (2009), principalmente por el consumo preferente de las gramíneas (*P. virgatum* y *P. notatum*) y una herbácea de hoja ancha (*Serjania atrolineata*).

En el tratamiento CH se identificaron cuatro especies, de las cuales dos son de hoja angosta (*Paspalum notatum* y *Setaria parviflora*), una de hoja ancha (*Helecteres guazumifolia*) y una leñosa (*A. cornigera*), sumando el 16,2% en 1.400 observaciones (Cuadro 3 parte b).

Tanto en esta categoría de selectividad (medianamente preferidas) como en la anterior (altamente preferidas) es notorio que la preferencia cambia en función de las épocas del año y de la composición botánica del potrero, tal como ha sido reportado en otros estudios (Jansson 2001, Brundin y Karlsson 1999 y Skarpe *et al.*, 2000). Este último estudio reporta que especies de leguminosas leñosas son consumidas durante la época de lluvias pero no durante la época seca, cuando los árboles pierden buena parte del follaje. Dicha afirmación contrasta con lo reportado por Velásquez *et al.* (2009) quienes encontraron que varias de las leguminosas y arbóreas fueron preferidas en la época seca, obviamente mientras no fueran caducifolias.

### Especies neutras para en producción (CL) y horas (CH)

En la época lluviosa en el tratamiento CL, se encontraron cuatro especies de consumo neutro, siendo ellas dos herbáceas de hoja angosta (*S. parviflora* y *P. laxum*) y dos de hoja ancha (*Baltimora recta* y *Tridax procumbens*), que representaban el 6,7% en 5.280 observaciones. En el grupo de vacas horas, se encontraron dos especies de consumo neutro, ambas de hoja angosta (*R. nervosa* y *P. conjugatum*); estas representaban el 14,2% en 1.400 observaciones.

A su vez, en la época seca, en el tratamiento CL se encontraron cinco especies, cuatro de hoja ancha (*Blechum pyramidatum*, *Blechum ssp2* y *Serjania atrolineata*, *Sida acuta*) y una de hoja angosta (*P. laxum*) constituyendo el 14,6% de 5.280 observaciones. En el tratamiento Horro, se encontraron cuatro especies, tres de hoja angosta (*Hyparrhenia rufa*, *P. conjugatum* y *Paspalum plicatulum*) y una de hoja ancha (*B. pyramidatum*), que representaban el 53,2% de 1.400 observaciones (Cuadro 3 parte c).

Cabe anotar, que algunas especies durante la época húmeda cambian de clasificación, pasando de neutras, preferidas y altamente preferidas a rechazadas, posiblemente por pérdida de calidad o por la presencia de otras especies que se hacen más apetecibles en ese período.

### Especies rechazadas por las vacas en producción (CL) y ganado horro (CH)

En la época lluviosa, para el tratamiento CL se encontraron 18 especies rechazadas, entre las que se encuentran 12 de hoja ancha, cinco de hoja angosta y una leñosa, sumando un 17,95% de las 5.280 observaciones. En cambio, en el grupo de vacas horas (CH) el número de especies rechazadas fue de 26, de las cuales 19 son de hoja ancha, cinco son de hoja angosta y dos leñosas, con un 24,2% de 1.400 observaciones. Esto puede estar asociado a que el ganado horro es regularmente asignado a potreros de menor calidad en su composición florística, pues los mejores potreros son asignados a vacas en producción (Ospina, 2005).

En la época seca, en el tratamiento CL se encontraron 21 especies rechazadas, de las cuales diez fueron de hoja ancha, seis de hoja angosta y cinco leñosas, con 19% de cobertura

Cuadro 3. Preferencia de especies por vacas Horras y Lactantes en la zona baja del Municipio de Muy Muy.

Nombre Científico	Época Húmeda						Época Seca					
	CL			CH			CL			CH		
	IS	T.V (%)	C (%)	IS	T.V (%)	C (%)	IS	T.V (%)	C (%)	IS	T.V (%)	C (%)
<b>a. Especies altamente preferidas por vacas en producción y horras (IS&gt;2.5)</b>												
<i>Paspalum plicatulum</i>	2.90	11.0	31.9	-	-	-	6.30	8.4	52.9	-	-	-
<i>Ipomoea hederifolia</i>	0.10	0.7	0.1	-	-	-	4.90	0.1	0.5	-	-	-
<i>Acacia cornigera</i>	0.20	0.3	0.1	-	-	-	3.30	0.4	1.3	-	-	-
<i>Solanum jamaicense</i>	-	-	-	0.03	-	-	4.60	0.1	-	4.60	0.1	0.6
Porcentaje total	12.0	32.0					9.0	54.7			0.1	0.6
<b>b. Especies medianamente preferidas por vacas en producción y horras (IS 1.3-2.4)</b>												
<i>Acacia cornigera</i>	-	-	-	0.30	-	-	1.70	-	-	2.10	0.80	1.68
<i>Cynodon dactylon</i>	0.10	-	-	-	-	-	1.70	3.00	5.10	-	0.20	0.00
<i>Helicteres guazumifolia</i>	-	-	-	-	-	-	2.10	-	-	1.30	0.03	0.04
<i>Bauhinia momandra</i>	0.30	0.05	0.02	-	-	-	2.10	0.02	0.04	-	-	-
<i>Maranta arundinaceae</i>	-	-	-	1.50	0.80	1.20	-	-	-	0.40	-	-
<i>Panicum laxumsw</i>	-	-	-	1.60	3.30	5.28	-	-	-	0.40	6.00	2.40
<i>Paspalum notatum</i>	1.80	29.00	52.20	1.30	26.00	33.80	1.30	17.30	22.49	2.40	5.20	12.48
<i>Paspalum virgatum</i>	0.60	5.00	3.00	-	-	-	1.50	7.00	10.50	-	-	-
<i>Rhynchospora nervosa</i>	1.30	11.40	14.82	-	-	-	0.10	4.00	0.40	-	-	-
<i>Serjania atrolineata</i>	0.10	1.00	0.10	-	-	-	1.70	1.00	1.70	-	-	-
<i>Setaria parviflora</i>	-	-	-	0.60	1.70	1.02	-	-	-	1.30	0.34	0.44
<i>Scleria melaleuca</i>	-	-	-	1.30	1.50	1.95	-	-	-	0.60	3.40	2.04
Porcentaje total	46.55	70.14		33.60	43.25		32.32	40.23		15.97	19.08	

.../... Continua

## .../... Continuación Cuadro 3

c. Especies neutras para vacas en producción y horas (IS: 0.7-1.2)														
<i>Baltimora recta</i>	1.10	2.00	2.20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhynchospora nervosa</i>		-	-	0.70	6.2	4.34	-	-	-	-	0.03	0.6	0.018	-
<i>Blechnum pyramidatum</i>	0.20	4.00	0.80	0.20	7.5	1.5	10.3	9.27	1.10	27	1.10	27	29.7	-
<i>Blechnum spp2</i>		-	-	-	-	-	1.2	1.44	-	-	-	-	-	-
<i>Hyparrhenia rufa</i>		-	-	0.50	3.5	1.75	-	-	0.70	4.4	0.70	4.4	3.08	-
<i>Paspalum conjugatum</i>		3.00	0.00	0.70	9.5	6.65	-	-	0.70	19.4	0.70	19.4	13.58	-
<i>Setaria parviflora</i>	0.80	2.00	1.60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Panicum laxumsw</i>	0.80	1.00	0.80	-	-	-	1.4	1.12	-	-	-	-	-	-
<i>Serjania spp</i>		-	-	-	-	-	0.1	0.11	-	-	-	-	-	-
<i>Sida acuta</i>	0.20	0.70	0.14	-	-	-	1	0.7	-	-	-	-	-	-
<i>Tridax procumbens</i>	0.80	0.03	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Paspalum plicatulum</i>		-	-	0.60	6	3.6	-	-	1.10	2.4	1.10	2.4	2.64	-
Porcentaje total		12.73	5.56		32.7	17.84	14	12.64		53.8		49.02		

TV: Frecuencia en Transecto Vacca; C: Frecuencia de consumo.

en 5.280 observaciones. En cambio, en el tratamiento CH, se encontraron 18 especies, de las cuales 13 son de hoja ancha, tres de hoja angosta y dos leñosas, con un 26,1% de cobertura en 1.400 observaciones.

Es probable, que el mayor número de especies rechazadas en el tratamiento CH durante la época seca, se deba a una pérdida de calidad de algunas especies, las cuales eran más palatables en la época lluviosa, y a la mayor capacidad de producir biomasa, o que en esta época se identificaron especies no encontradas en el período de lluvias en la composición botánica del potrero. Con respecto a la primera posibilidad Gutiérrez (1996) y Sosa *et al.* (2004) afirmaron que en la época húmeda las plantas presentan un valor nutricional aceptable, en cambio, en la época seca pierden su calidad nutritiva como consecuencia de la acumulación de material senescente, el cual se caracteriza por mayores contenidos de fibra y lignina que inciden negativamente en la digestibilidad.

#### **Selectividad de especies individuales en la Zona Alta**

En la zona alta no se detectaron diferencias significativas en IS y en la frecuencia de especies en el Transecto vaca debidas a la época y los tratamientos.

#### **Especies altamente preferidas por vacas en producción (CL) y horras (CH)**

En el grupo de vacas en producción (CL) se encontraron tres especies altamente preferidas en la época lluviosa; estas son dos herbáceas de hoja angosta (*Hyparrhenia ruffa* y *Cynodon dactylon*) y una herbácea de hoja ancha (*Ipomoea hederifolia*), que representan el 6,2% de un total de 3.300 observaciones. En el grupo de las vacas horras, se encontró una especie altamente preferida correspondiente a una herbácea de hoja angosta (*H. ruffa*), que representó el 5,3% de cobertura en 2.112 observaciones.

Mientras que en la época seca, en el tratamiento CL, se identificaron tres especies de las cuales fueron dos herbáceas de hoja angosta (*H. ruffa* y *Ischaemum ciliare*) y una leñosa (*Guazuma ulmifolia*), que representaron el 13,5% en 3.300 observaciones. En cambio, siete especies fueron muy preferidas en el tratamiento "Horro": tres son herbáceas de hoja angosta (*Paspalum plicatum*,

*Setaria parviflora* y *Paspalum virgatum*), dos herbáceas de hoja ancha (*I. hederifolia* y *Blechnum2 sp*), y dos leñosas (*Acacia cornigera* y *Calea urticifolia*) (Cuadro 4 parte a). Cabe anotar que con frecuencia *Paspalum virgatum* considerada una maleza, la cual solamente es consumida por equinos o por bovinos cuando está en estadio vegetativo (Velásquez *et al.*, 2009)

#### **Especies medianamente preferidas por las vacas en producción (CL) y horras (CH)**

En la época húmeda, en el tratamiento CL se encontraron seis especies, de las cuales cuatro son herbáceas de hoja angosta (*Paspalum conjugatum*, *Paspalum virgatum*, *Panicum maximum* y la "Semilla de San Pedro" que se identificó como *SNC-1*), y dos herbáceas de hoja ancha (*Ipomoea batatas* y *Byttneria aculeata*), que forman el 45,7% en 3.300 observaciones. Entre las especies preferidas por el ganado horro se encontró una herbácea de hoja ancha ("Orozul" identificado como *SNC-14*), que representó el 6,3% de cobertura de 2.112 observaciones.

En la época seca, en el tratamiento leche, se cuantificaron tres especies en las que se encontraron dos herbáceas de hoja angosta (*P. virgatum* y *P. maximum*), y una herbácea de hoja ancha (*B. aculeata*), con un porcentaje de cobertura de 15,9 en 3.300 observaciones. En cambio, en la época seca, se encontraron tres especies, siendo dos herbáceas de hoja ancha (Orozul *SNC-149* y *-Agerantum conyzoides*) y una herbácea de hoja angosta (*Cyperus articulata*), dando un 0,8% de cobertura en 2.112 observaciones (Cuadro 4 b).

#### **Especies neutras para las vacas en producción (CL) y horras (CH)**

En la época lluviosa se detectaron tres especies neutras en las vacas en producción, de las cuales dos son herbáceas de hoja angosta y una de hoja ancha, que representaron el 11,8% en 3.300 observaciones. En el grupo de vacas horras se encontró una especie herbácea de hoja angosta que representó el 1,4% de cobertura en 2.112 observaciones.

Mientras que en la época seca, en el tratamiento leche, se encontraron dos especies herbáceas de hoja ancha con un porcentaje de cobertura de 0,11% en 3.300 observaciones. En cambio, en los potreros

Cuadro 4. Preferencia de especies por vacas en producción y Horras en la zona alta de Muy Muy.

Nombre Científico	Época Húmeda						Época Seca						
	CL			CH			CL			CH			
	IS	T.V (%)	C (%)	IS	T.V (%)	C (%)	IS	T.V (%)	C (%)	IS	T.V (%)	C (%)	
a. Especies altamente preferidas por vacas horras y lactantes (IS>2.5).													
<i>Guazuma ulmifolia</i>	-	-	-	-	-	-	18.2	0.4	7.28	-	0.1	-	
<i>Hyparrhenia ruffa</i>	2.6	3.5	9.1	2.6	3	7.8	2.6	4.4	11.44	2.4	3	7.2	
<i>Cynodon dactylon</i>	8	0.2	1.6	-	-	-	1.9	3.7	7.03	-	-	-	
<i>Ipomoea hederifolia</i>	2.7	3.4	9.18	0.2	0.6	0.12	0.2	0.9	0.18	6.7	0.1	0.67	
<i>Ischaemum ciliare</i>	1.4	4.1	5.74	-	-	-	2.5	1.4	3.5	-	-	-	
<i>Blechnum2 sp</i>	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	5.9	1.8	10.62	
<i>Paspalum plicatulum</i>	-	-	-	0.01	0.3	0.003	-	-	-	5.6	0.5	2.8	
<i>Paspalum virgatum</i>	-	-	-	1.1	1.8	1.98	-	-	-	4.5	5	22.5	
<i>Acacia cornigera</i>	-	-	-	0.01	0.4	0.004	-	-	-	4.2	0.4	1.68	
<i>Setaria parviflora</i>	-	-	-	1.8	5.8	10.44	-	-	-	3.2	2	6.4	
<i>Calea urticifolia</i>	-	-	-	0.4	0.6	0.24	-	-	-	2.5	0.7	1.75	
Porcentaje total	11.2						12.5						13.6
b. Especies medianamente preferidas por vacas horras y lactantes (IS:1.3 - 2.4).													
<i>Paspalum conjugatum</i>	2.4	28.6	68.64	-	-	-	1	40.7	40.7	-	-	-	
<i>Paspalum virgatum</i>	2.4	3.2	7.68	-	-	-	1.4	6.4	8.96	-	-	-	
<i>Byttneria aculeata</i>	1.8	0.04	0.072	-	-	-	1.3	0.3	0.39	-	-	-	
<i>Panicum maximum</i>	1.8	4.5	8.1	-	-	-	1.9	7.1	13.49	-	-	-	
<i>Ipomoea batatas</i>	1.8	1.1	1.98	-	-	-	0.5	0.8	0.4	-	0.1	-	
<i>SNC-13</i>	1.6	0.8	1.28	-	-	-	0.8	0.6	0.48	-	-	-	
<i>SNC-14</i>	-	-	-	1.9	4.03	7.657	-	-	-	1.7	0.3	0.51	
<i>Agerantum conyzoides</i>	-	0.08	-	1.2	0.7	0.84	-	0.07	0	2.2	0.4	0.88	
<i>Cyperus articulata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.9	0.6	1.14	
Porcentaje total	38.32						47.3						56

c. Especies neutras para vacas horras y lactantes (IS:0.7 - 1.2).

.../... Continua

.../... Continuación Cuadro 3

<i>Cyperus rotundus</i>	1.2	0.5	0.6	1.1	0.07	0.077	0.1	2.1	0.21	0.01	1.3	0.013
<i>Rhynchospora nervosa</i>	0.8	6.4	5.12	0.4	4.07	1.628	0.6	0.6	0.36	1	0.6	0.6
<i>Blechnum pyramidatum</i>	0.7	6.9	4.83	0.2	9.6	1.92	0.6	9.5	5.7	0.9	11.6	10.44
<i>Gonolobus barbatus</i>	0.4	0.07	0.028	-	-	-	0.7	0.05	0.035	-	-	-
<i>Ligodium venestum</i>	-	-	-	-	-	-	0.7	0.5	0.35	-	-	-
<i>Ischaemum ciliare</i>	-	-	-	-	5.08	-	-	-	-	0.7	4.5	3.15
<i>Paspalum conjugatum</i>	-	-	-	0.4	46	18.4	-	-	-	1	45.5	45.5
SNC-9	-	0.4	-	-	0.07	-	-	0.06	-	1.2	0.2	0.24
Porcentaje total		14.27			64.9			12.8			63.7	

SNC: especie no clasificada; TV: Frecuencia en Transecto Vaca; C: Frecuencia de consumo.

con ganado horro se identificaron cuatro especies, entre las que se encuentran dos herbáceas de hoja angosta y dos herbáceas de hoja ancha, con el 52,4% de cobertura en 2.112 observaciones (Cuadro 4 c).

### Especies rechazadas por las en producción (CL) y horras (CH)

En la época lluviosa para las vacas en producción se encontraron 11 especies rechazadas, entre las que se encuentran siete herbáceas de hoja ancha, tres herbáceas de hoja angosta y una leñosa, con un 16,0% de cobertura en 3.300 observaciones. En el grupo de vacas horras se identificaron cuatro especies rechazadas, de las cuales tres son herbáceas de hoja ancha y una herbácea de hoja angosta, con un 17,4% de cobertura en 2.112 observaciones.

Mientras que en la época seca se identificaron 23 especies rechazadas en el tratamiento leche, de las que 13 son herbáceas de hoja ancha, ocho herbáceas de hoja angosta y dos leñosas, con un 16% de cobertura en 3.300 observaciones. En cambio, en el tratamiento horro, se encontraron 13 especies rechazadas; nueve son herbáceas de hoja ancha, tres de hoja angosta y una leñosa, con un 11,6% de cobertura en 2.112 observaciones

### Grado de asociación de las especies con los tratamientos de las zona Alta y Baja del municipio de Muy Muy

La Figura 4 muestra el ordenamiento biplot del Análisis de Componentes Principales (ACP) que expresa el grado de asociación de las especies con los tratamientos en ambas épocas. Con estos dos ejes (CP1 y CP2) se explica el 40% de la variabilidad total en las observaciones. Como se puede observar en el primer componente (CP1), el tratamiento leche verano de la zona alta (LVZA) se encuentra asociado a una especie herbácea de hoja angosta (*Ischaemun ciliare*) y en el segundo componente (CP2) en época lluviosa este tratamiento esta relacionado con cuatro especies, dos herbáceas de hoja angosta (*Cynodon dactylon* y *Paspalum conjugatum*) y dos herbáceas de hoja ancha (*Ipomoea batatas* y *Byttneria aculeata*).

En el tratamiento leche verano de la zona baja (LVZB) está asociada a cuatro especies: tres herbáceas de hoja ancha (*Ipomoea hederifolia*, *Serjania atrolineata* y *Sida acuta*) y una herbácea de hoja angosta (*Dichantium aristatum*). Mientras que en el segundo componente (CP2) este mismo tratamiento en la época lluviosa se encuentra asociado a dos especies herbáceas de hoja ancha (*Triumfeta lupula* y *Hyptissuaverlens*). En el segundo componente se muestra que el tratamiento horro de la zona alta (HVZA) en la época seca se encuentra asociado a seis

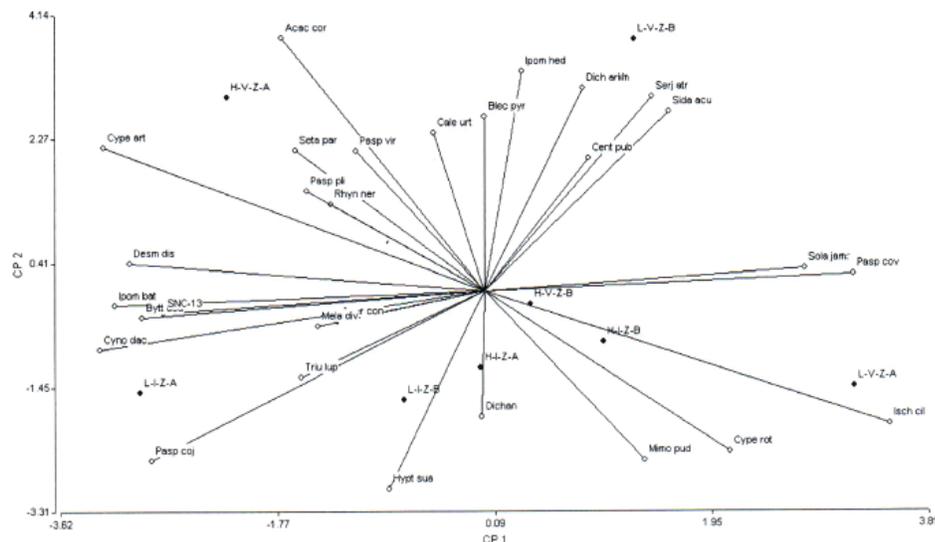


Figura 4. Ordenamiento biplot del grado de asociación de las especies en los tratamientos (CL y CH) en la época seca y lluviosa en la zona alta y baja de Muy Muy, Nicaragua

especies: cinco herbáceas de hoja angosta (*Paspalum virgatum*, *Paspalum plicatillum*, *Setaria parviflora*, *Rhynchospora nervosa* y *Cyperus articulatus*) y una herbácea de hoja ancha (*Acacia cornigera*); en tanto en la época lluviosa, el tratamiento (HIZA) se encontró asociado a una especie herbácea de hoja angosta (*Dichantium* sp).

En el tratamiento horro en la época seca de la zona baja (HVZB), no se encuentra asociado a ninguna especie; en tanto que en la época lluviosa se encuentra asociado a dos especies: una de hoja ancha y otra de hoja angosta (*Mimosa pudica* y *Cyperus rotundus*).

Las vacas en producción en general presentan mayores diferencias en selectividad que las vacas horras, lo cual se atribuye a la mayor disponibilidad y calidad de las plantas presentes en las áreas asignadas para el pastoreo de vacas lactantes (Pineda *et al.*, 2009).

La composición botánica afecta la selección de la dieta de los herbívoros (Espinoza y Vergel, 1998); esto es más evidente en pastizales seminaturales donde la vegetación herbácea y arbustiva es diversa y abundante (Velásquez *et al.*, 2009). Al respecto, Ospina (2005) caracterizó 185 especies herbáceas y arbustivas pertenecientes a 47 familias y 119 géneros en el municipio Muy Muy (Nicaragua), de las cuales el 72% eran especies nativas. Esto permite afirmar que bajo este escenario el consumo animal de plantas puede ser muy variable a través de los periodos de pastoreo (Chávez *et al.*, 2000) o que la selectividad de especies varía según la época del año (Velásquez, 2005) y de las modificaciones del ambiente físico y de las variaciones de la especie animal, tales como las características morfofisiológicas, el comportamiento social y de pastoreo y la experiencia previa, factores que puede hacer variar el comportamiento ingestivo (Rutter *et al.*, 2001; Shipley, 1999).

### CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos se confirma que la selectividad de especies ejercida por los animales en pastoreo varía en función de la época del año, de la composición botánica del potrero y del manejo que realizan los productores. En general, se observó que los productores asignan a las vacas en producción las mejores áreas de pastoreo en términos de presencia de especies apetecibles, acceso y disponibilidad de pasturas.

En ambas épocas las vacas en producción (CL) fueron más selectivas que las vacas horas (CH), pero tanto en estas como en el ganado horro las especies altamente seleccionadas y medianamente preferidas hicieron el mayor aporte a la dieta de los animales en pastoreo, independientemente de la época del año.

Las especies que más aportaron a la dieta de los animales fueron las herbáceas de hoja angosta, ya que fueron plantas con mayor presencia en los potreros. Algunas especies herbáceas de hoja ancha cobran importancia en la época seca, aunque las especies más apetecidas durante la época seca fueron las leñosas, debido a que la mayoría de ellas mantienen hojas verdes de buena calidad durante todo el año. Además, algunas leñosas presentan frutos en la estación seca, los que son muy apetecidos por los animales.

### LITERATURA CITADA

- Ash, A. J. and J. P., Corfield 1998. Influence of pasture condition on plant selection patterns by cattle: its implications for vegetation change in a monsoon tallgrass rangeland. *Tropical Grasslands* 32: 178-187.
- Aastum, M. I. 2006. Forage selection by cattle in heterogeneous pastures in Nicaragua. Master Thesis in Natural Resource Management, Department of Biology, Trondheim. Norwegian University of Science and Technology. 43 p.
- Benezra, M., G. Ceconello y F. Camacho, 2003. Selección de especies leñosas en un bosque seco tropical por vacunos adultos usando análisis histológico fecal. *Zootecnia Tropical* 21 (1): 73-85.
- Brundin, J. and P. Karhson 1999. Browse and browsers in south-western Kalahan. Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala. Sweden. 35 p. (Minor field studies No. 73).
- Casola, F. 2001. Productividad de los sistemas silvopastoriles en Moropotente, Estelí, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 95p.
- Chávez A., A. Pérez. y E. Sánchez. 2000. Intensidad de pastoreo y esquema de utilización en la selección de la dieta del ganado bovino durante

- la sequía. *Revista Técnica Pecuaria (México)*. 38(1): 19-34.
- Duncan, J. A., C. Ginane, I. J. Gordon and E. R. Orskov, 2003. Why do herbivores select mixed diets?. In: L.'t Mannetje; L. Ramirez-Aviles; C. Sandoval-Castro; J.C. Ku-Vera (Eds.). *Matching herbivore nutrition to ecosystems biodiversity. VI International Symposium on the nutrition of Herbivores*. Mérida, México. pp 195-212.
- Espinoza, F. y J. Vergel 1998. Efecto de la época sobre la selectividad de gramíneas y leguminosas por bovinos en pastoreo. *Pasturas Tropicales* 20 (2): 24-28.
- Galli, J. R., C. A. Cangiano y H. H. Fernández 1996. Comportamiento ingestivo y consumo de bovinos en pastoreo. *Revista Argentina de Producción Animal* 16 (2): 119-142.
- Gutiérrez, M. A. 1996. *Pastos y forrajes de Guatemala, su manejo y utilización. Base de la producción animal*. Editorial E y G, Guatemala, 118 p.
- INETER Instituto Nicaragüense de Meteorología. 2005. *Meteorología en Nicaragua*. Disponible en línea: noviembre 04, 2005. <http://www.ineter.gob.ni/>
- Infostat (2004). *Infostat, versión 1.1. Manual del usuario*. Grupo Infostat FCA, Universidad Nacional de Córdoba. 1ra Ed. Brujas, Argentina. 334 p.
- Jansson, I. 2001. Hierarchical summer browsing by goats in the dry savanna of south-western Botswana. *Minor Field Studies* No. 165. Swedish University. Uppsala, Sweden. 28 p.
- Lyons, R., T. Forbes and R. Machen. 2000. *What range herbivores eat and why?* Texas Agricultural Extension Service; Texas (USA) 11p.
- Martínez, J. 2004. *Conocimiento local de productores sobre cobertura arbórea en la parte baja de la cuenca del Río Bul Bul en Matiguás, Nicaragua*. Tesis Mag Sc. CATIE, Turrialba, CR. 158 p.
- Morris, C. D., J. F. Derry and M. B. Hardy. 1999. Effect of cattle and sheep grazing on the structure of Highland Sourveld swards in South Africa. *Tropical Grasslands* 33: 111-121.
- Ospina, S. 2005. *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 Mag. Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 97 p.
- Perevolotsky, A. 1991. Factors affecting diet preference of goats grazing on dry Mediterranean scrubland in Israel. In *Temperate and Mediterranean Silvopastoral Systems of Western Europe*. Versailles, INRA. pp 103-110.
- Pineda, N., E. Pérez y F. Vásquez, 2009. *Evaluación de la selectividad animal de plantas herbáceas y leñosas forrajeras en dos épocas en la zona alta del municipio de Muy Muy, Nicaragua*. *Agroforestería en las Américas*. No 47. pp 46-50.
- Pirela, M. 2005. *Valor Nutritivo de los Pastos Tropicales*. En: *Manual de Ganadería Doble Propósito*. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Venezuela. pp 177-182.
- Rugnitz, M. 2004. *Efectos de la incorporación de tecnologías silvopastoriles sobre la demanda de mano de obra y la rentabilidad de las fincas ganaderas de Muy Muy, Nicaragua*. Tesis Mag sc, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 119 p.
- Rutter, S. M., R. Nuthall, R. A. Champion, R. J. Orr and A. J. Rook. 2001. Preference for grass and clover by dairy cattle: is free choice important? In: *Proceedings of the 35th International Conference of the International Society for Applied Ethology*, Davis CA, USA, 4-8 August 2001, 148 p.
- Skarpe, C., R. Bergstrom, A. L. Braten and K. Danell. 2000. Browsing in a heterogeneous savanna. *Ecography* 23: 632-640.
- Shiple, L. A. 1999. Grazers and browsers: How digestive morphology affects diet selection. In *"Grazing behavior of Livestock and Wildlife*. University of Idaho. 8p. Consultado en [noviembre 04, 2009]. Disponible en línea: <http://www.cnrhome.uidaho.edu/default.aspx?pid=74871>.
- Sosa, E. E., D. Pérez, L. Ortega y G. Zapata. 2004. *Evaluación del potencial forrajero de árboles*

- y arbustos tropicales para la alimentación de ovinos. *Técnica Pecuaria (México)* 42(2): 129-144.
- Stuth, J. W. 1991. Foraging Behavior. In *Grazing management an ecological perspective*. Eds. R. K. Heitschmidt y J. W. Stuth. Timber Press, Oregon. pp. 65-83
- Torres, M. I. 2002. Identificación botánica y caracterización bromatológica de las especies arbóreas y arbustivas locales reportadas como forrajeras por los productores de los municipios de Mesetas, Vistahermosa, Lejanías y Puerto Rico, Meta. Corporación para el desarrollo sostenible del área de manejo Especial La Macarena. CORMACARENA. 150 p.
- Velásquez, R. 2005. Selectividad animal de forrajes herbáceos y leñosos en pasturas naturalizadas en función de dos épocas, manejo y condición de paisajes en Muy Muy, Nicaragua. Tesis de M.Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- Velásquez, R., D. Pezo, C. Skarpe, M. Ibrahim, J. Mora y T. Benjamin. 2009. Selectividad animal de especies herbáceas y leñosas en pasturas seminaturales de Muy Muy, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas*. No. 49. pp 51-60.
- Zamora, S., J. García, G. Bonilla, H. Aguilar, C. Harvey y M. Ibrahim. 2001. Uso de frutos y follaje arbóreo en la alimentación de vacunos en la época seca en Boaco, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas* Vol 8 (31): 31-38.