

# Selectividad animal de forrajes herbáceos y leñosos en pasturas seminaturales en Muy Muy, Nicaragua

Raúl Velásquez-Vélez<sup>1</sup>, Danilo Pezo<sup>2</sup>, Christina Skarpe<sup>3</sup>, Muhammad Ibrahim<sup>2</sup>, Jairo Mora<sup>4</sup>, Tamara Benjamín<sup>2</sup>

## RESUMEN

Se evaluó la selectividad animal por forrajes a diferentes escalas jerárquicas (sitios de alimentación y especies individuales) en dos paisajes (planicies onduladas y vegas de ríos) y dos tipos de manejo (vacas lactantes y ganado horro) durante la época seca y lluviosa. Se evaluaron tres tratamientos: vacas lactantes en vega, vacas lactantes en planicies onduladas y ganado horro en planicies onduladas, con ocho repeticiones por tratamiento. La composición botánica de los sitios de pastoreo difirió de la media de los potreros. El índice de selectividad (IS) de las especies varió con los tratamientos y épocas. En la época seca, varias leñosas mostraron IS más altos que las gramíneas y otras especies herbáceas, pero en ambas épocas, las gramíneas hicieron un mayor aporte a la dieta (83,1 y 70,6%, respectivamente). Con los resultados obtenidos se corrobora la hipótesis de que los animales seleccionan su alimento a diferentes escalas espaciales. No obstante, la selectividad animal es relativa pues varió de acuerdo con las especies vegetales presentes en las pasturas de los diferentes tratamientos y épocas.

**Palabras claves:** Pastizales, plantas forrajeras, pastoreo, composición botánica, preferencias alimentarias, selectividad de forrajes.

## Assessment of animal selection on herbaceous and woody plants in seminatural pastures in Muy Muy, Nicaragua

### ABSTRACT

Forage selectivity by grazing animals at different hierarchical levels was evaluated under two landscape conditions (undulated lands and riverbanks) and two animal management regimes (lactating and dry cows) during the dry and wet seasons. Three treatments were studied: lactating cows on riverbanks, lactating cows on undulating lands and dry cows on undulating lands, each with eight paddocks as replicates. Botanical composition of grazed areas differed from the mean for each paddocks. Selectivity indexes (SI) for individual species varied according to treatment and season. During the dry season, several woody perennials showed higher SI than grasses and other herbaceous species, but grasses made a greater contribution to the diet than the woody perennials in both seasons (83.1 and 70.6% in the wet and dry season, respectively). Results obtained in this study confirm the hypothesis that grazing selectivity differs spatially; nonetheless, selectivity is a relative index as it is influenced by the botanical composition of paddocks in different treatments and seasons.

**Keywords:** Pastures, fodder plants, grazing, botanical composition, food preferences, forage selectivity.

## INTRODUCCIÓN

En América Central, el área en pasturas representa el 46% del total (18,4 millones ha); este es uno de los usos de la tierra más relevantes (Kaimowitz 1996) y una de las actividades económicas más importantes para la generación de ingresos para la subsistencia y empleo permanente de la población pobre. En Nicaragua, el área de pasturas en el año 1997 alcanzaba 4,2 millones de hectáreas, ocupadas con 2,65 millones de cabezas de ganado (Szott et ál. 2000). Las pasturas seminaturales cubren la mayor parte de las áreas de pastoreo y son

la base de la producción bovina a nivel regional. En el caso particular de Muy Muy (Matagalpa, Nicaragua), se estima que el 95% de las áreas de pastoreo son seminaturales, ya que presentan gran diversidad de especies herbáceas y leñosas nativas que el ganado (bovino, equino, caprino y ovino) y la fauna silvestre consumen (CATIE/NORAD 2002). En pasturas con composición botánica muy diversa, como es el caso de las pasturas seminaturales, el conocimiento de las especies que aparecen en la dieta de los herbívoros comparadas con la composición de la pastura bajo diferentes condiciones

<sup>1</sup> Departamento de Producción Animal, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Correo electrónico: ravelasquezv@unal.edu.co (autor para correspondencia)

<sup>2</sup> Departamento de Agricultura y Agroforestería, CATIE, Turrialba, C.R. Correos electrónicos: dpezo@catie.ac.cr, mibrahim@catie.ac.cr, tamara@catie.ac.cr

<sup>3</sup> Norwegian Institute for Nature Research, NINA, Oslo, Noruega. Department for Forestry and Wildlife Management, University College of Hedmark, Evenstad, Norway. Correo electrónico: christina.skarpe@hihm.no

<sup>4</sup> Director de Posgrados, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia. Correo electrónico: jrmora@ut.edu.co

y regímenes de pastoreo, ayuda a definir cuáles son las alternativas más favorables de manejo de tales pasturas (Chávez et ál. 2000).

En la selección de la dieta de los animales en pastoreo intervienen tanto factores propios del animal como de las plantas, con las subsecuentes modificaciones del medio ambiente físico. Entre los factores propios del animal que inciden sobre la selectividad se citan: la especie, la condición fisiológica, el comportamiento social bajo pastoreo y la experiencia previa de los animales, entre otros. Con respecto a la selectividad animal se han propuesto, al menos, dos hipótesis: la selectividad se da a diferentes escalas espaciales (Senft et ál. 1987); se da un forrajeo selectivo tendiente a optimizar la calidad de la dieta y maximizar la tasa de consumo neto de energía y biomasa (Pyke et ál. 1977). El presente estudio está muy relacionado con éstas hipótesis, por lo que se pretende entender bien los procesos que llevan a los animales a seleccionar uno u otro sitio de alimentación, y una u otra especie de planta.

En Centroamérica hay poca disponibilidad de información relevante sobre selectividad animal en pasturas seminaturales a diferentes escalas espaciales y su influencia en los procesos de pastoreo. Este estudio pretende contribuir al conocimiento mediante la evaluación de la selectividad animal por los forrajes a diferentes escalas jerárquicas (sitios de alimentación y especies individuales) en dos tipos de paisaje y dos tipos de manejo de los animales, durante la época seca y lluviosa.

### La zona de estudio

El estudio se llevó a cabo entre febrero y agosto del año 2004 en el municipio de Muy Muy, Nicaragua. El municipio se localiza entre las coordenadas geográficas 85°30' y 85°45' de longitud oeste y 12°40' y 12°50' de latitud norte. El área de estudio se clasifica como trópico semihúmedo, transición entre zona seca y zona húmeda. La región presenta una precipitación anual promedio de 1576 mm año<sup>-1</sup> y temperatura promedio de 24,5°C. 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 y/o seminaturales; la principal actividad económica y productiva es la ganadería vacuna de doble propósito, con 25.000 cabezas aproximadamente. Los índices productivos y reproductivos son bajos como consecuencia del

deterioro de las pasturas, ya que el 88% de las mismas se encuentran en un avanzado estado de degradación.

### Variables ambientales de clase

Los tratamientos se definieron de acuerdo con las siguientes variables; en el Cuadro 1 se detallan esos tratamientos.

#### *Tipos de paisaje*

Planicie ondulada: zonas media y baja del municipio; suelos vertisoles en pendientes hasta del 10%, e inceptisoles mejor drenados en áreas onduladas. Ambos tipos de suelos se agrietan en la época seca; en la época lluviosa, las áreas planas permanecen anegadas.

Vegas: suelos entisoles en su mayor parte y algunos molisoles; son suelos de fertilidad media a alta<sup>4</sup>.

#### *Época de año*

El muestreo se realizó a fines de la época seca e inicio de la lluviosa.

#### *Tipo de manejo*

Los mejores potreros se usan para el ganado lactante (tratamiento leche) y el resto para el ganado horro (tratamiento horro); estos dos grupos constituyeron los tipos de manejo. En los terrenos de vega no hay potreros dedicados a ganado horro.

### Colección de datos en campo

#### *Definición de transectos y escalas espaciales*

Se adaptó la metodología utilizada por Jansson (2001) para estudiar la selectividad de vacas en dos escalas espaciales (potreros y sitios dentro de cada potrero),

**Cuadro 1.** Descripción de los tratamientos y número de potreros evaluados

Tratamiento	Descripción	N° de potreros
Leche	Potreros en planicies onduladas utilizados por vacas en producción	8
Horro	Potreros en planicies onduladas utilizados por vacas horras	8
Vega	Potreros en vegas de ríos utilizados por vacas en producción	8

<sup>5</sup> Aráuz, J. Junio, 2004. Estudiante M Sc CATIE. Comunicación personal.

en las dos épocas del año. Los datos se colectaron por medio de los “transectos vaca”, los cuales representan las áreas de alimentación seleccionadas por el ganado y se definen siguiendo el recorrido de cada una de las vacas en pastoreo. El área de muestreo para cada uno de los transectos vaca fue de 100 m<sup>2</sup> (50 m recorridos por 2 m de ancho), ya que se estima que la vaca puede alcanzar hasta 1 m a cada lado. Con este transecto se identificó la vegetación disponible para la alimentación de las vacas.

### **Muestreo de vegetación**

El muestreo de especies vegetales en el transecto vaca se hizo con una cruz de 2 m de largo, con dos brazos laterales de 0,5 m, en los cuales se registran las especies que tocan las puntas. Así se tienen cuatro registros por cada 1,5 m lineales de transecto; en cada transecto se tomaron 133 observaciones. El número de transectos por potrero y por época se determinó así: 5 transectos en potreros con áreas <7 ha y 10 transectos en potreros de >7 ha.

### **Periodo de acostumbramiento**

Para que los animales se acostumbraran a su presencia, el observador permaneció entre 10 a 15 minutos cerca de ellos, antes de empezar a tomar datos.

### **Consumo de forraje**

El muestreo se hizo sobre el transecto vaca (50 metros de largo, o durante 10 minutos si la vaca no recorría los 50 metros). El tiempo de observación se registró junto con los tiempos reales de consumo de la vaca o período efectivo de consumo; se contó el número de

bocados para estimar la frecuencia de bocados. Así se corrigió el consumo total de cada especie. El número de bocados y las especies consumidas se registraron con una grabadora. El sendero del animal se marcó con cinta métrica y luego se determinó la presencia de especies en el transecto vaca. La observación de las vacas se hizo siempre a la misma hora, entre las 8 am y las 10 am.

### **Animales utilizados para el muestreo**

En el tratamiento leche se usaron vacas lactantes disponibles en el potrero, seleccionadas al azar. En el tratamiento horro se observaron vaquillas próximas al parto, si no se tenían suficientes vacas adultas secas.

### **Análisis estadístico**

#### **Modelo**

La variable de respuesta fue la selectividad animal a nivel de potreros, sitios específicos dentro del potrero y especies vegetales individuales. 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 tipo de manejo.

#### **Cálculo del índice de selectividad**

El índice de selectividad (IS) para cada especie consumida por los animales se calculó mediante la fórmula propuesta por Ngwa et ál. (2000):

$$IS_i = \frac{\text{Proporción de la especie "i" en la dieta}}{\text{Proporción de la especie "i" en el transecto vaca}}$$

Donde, IS<sub>i</sub> = el cociente entre la frecuencia de la especie “i” consumida y la frecuencia total de todas las especies consumidas.

Un IS de 1,0 significa que la ocurrencia de la especie es igual al consumo, por lo que se considera que es una especie “neutra”. Sin embargo, para propósitos de interpretación se definió el rango siguiente: un IS >1,3 indica que la especie en cuestión está siendo preferida sobre otras; un IS entre 0,7 y 1,3 indica que la especie es neutra y un IS <0,7 indica que la especie es rechazada. Las especies seleccionadas o preferidas se dividieron en dos categorías: altamente preferidas cuando el IS es >2,5 y medianamente preferidas (o de mantenimiento) cuando el IS estuvo en un rango entre 1,31 y 2,49.



Colecta de datos en los transectos establecidos (foto: Proyecto PACA, CATIE)

## RESULTADOS

### Selectividad animal a nivel de sitios de alimentación dentro de los potreros

En los potreros del tratamiento horro, la composición de las especies del transecto vaca varió entre épocas ( $p = 0,006$ ) mientras que en los tratamientos leche y vega no hubo variación. En horro, las vacas escogieron sitios de alimentación con especies similares a las seleccionadas en la época lluviosa. Al haber menor disponibilidad y baja calidad de pastos en época seca, los animales buscan sitios con pasturas de mejor calidad para mejorar su dieta (Belovsky 1984 y Pyke et ál. 1977). Además, en horro también hubo diferencias significativas durante la época seca ( $p = 0,002$ ) en cuanto a la selección de sitio: los más escogidos fueron aquellos que presentaban una mayor cobertura arbórea (6,7%). En estos sitios, el forraje es de mejor calidad, ya que el contenido de proteína cruda y la energía metabolizable bajo el dosel muestran una tendencia a incrementarse, comparado con pastos en monocultivo (Andrade e Ibrahim 2001).

La selección de sitios de alimentación en el tratamiento vega mostró similitud en ambas épocas y los sitios seleccionados por los animales en época seca no difirieron de los otros dos tratamientos. Lo mismo ocurrió en época lluviosa. Sin embargo, las especies presentes en los transectos vaca de este tratamiento sí fueron diferentes a las especies en los otros dos tratamientos debido, posiblemente, a la mayor fertilidad del suelo en dichas áreas y a la composición de especies con dominancia del pasto *Panicum maximum* y la herbácea de hoja ancha *Blechnum pyramidatum*. Esto contrasta con los sitios seleccionados en los otros dos tratamientos, donde predominan las gramas nativas.

El ganado del tratamiento horro escogieron sitios donde predominaban *Paspalum notatum*, *P. conjugatum*, *Dichromena ciliata*, *B. pyramidatum* y *P. virgatum* (Cuadro 2). Durante la época seca, las vacas seleccionaron sitios con especies similares a las encontradas en los transectos vaca en época lluviosa. Esto se debe posiblemente a que las vacas buscan alimento con suficiente biomasa y buena calidad, el cual encuentran en sitios donde hay alguna cobertura arbórea, ya que la sombra protege y mantiene una cierta disponibilidad de forraje bajo su dosel; además, en época seca hay bastantes frutos disponibles para el consumo, especialmente de *Guazuma ulmifolia* y *Enterolobium cyclocarpum*. Por otra parte, en el tratamiento horro hay una menor carga animal (1,14 UA ha<sup>-1</sup>), lo que les da más oportunidad de seleccionar sitios según sus necesidades y preferencias; asimismo, los potreros son más grandes y con mayor heterogeneidad espacial que en los tratamientos leche y vega, lo que amplió su posibilidad de encontrar sitios con características más favorables.

La sombra tiene un efecto más marcado sobre las plantas forrajeras tipo C<sub>4</sub> que sobre las especies tipo C<sub>3</sub>, como son las gramíneas de zona templada, las leguminosas y especies de hoja ancha (Sanderson et ál. 1997). Esto explica la presencia de especies del tipo C<sub>3</sub>, como *B. pyramidatum* (6%) en los sitios seleccionados en época seca por las vacas en el tratamiento horro, donde había un 6,7% de cobertura arbórea. También se encontraron especies tipo C<sub>4</sub>, como *P. conjugatum* (11,6%) y *P. notatum* (19,3%) que han mostrado alta tolerancia a la sombra (Wong 1991, Guevara et ál. 1996, Zelada 1996). Según un estudio de Kaligis y Sumolang (1991), *P. notatum* presenta alta persistencia y capacidad de rebrote después del pastoreo, lo que puede explicar su alta presencia en los potreros.

**Cuadro 2.** Especies más importantes presentes en los transectos vaca de los potreros del tratamiento Horro

Nombre común	Especies	% transecto en época seca	% transecto en época lluviosa
Grama común	<i>Paspalum notatum</i>	19,3	13,6
Grama común	<i>Paspalum conjugatum</i>	11,6	6,2
Blechum	<i>Blechnum pyramidatum</i>	5,6	7,2
Jaragua	<i>Hyparrhenia rufa</i>	4,9	4,8
Zacatón	<i>Paspalum virgatum</i>	4,5	2,3
Angleton	<i>Dichantium aristatum</i>	4	2
Estrellita blanca	<i>Dichromena ciliata</i>	3,5	7,8

La preferencia de los animales por una cierta comunidad de especies (sitios de alimentación) determina el tiempo que gasta una animal en un área determinada del potrero para obtener la mayor cantidad de nutrientes del sitio (Stüth 1991).

### Selectividad animal a nivel de especies individuales

#### Tratamiento horro

**Especies altamente preferidas por el ganado.-** En la época seca, las especies preferidas fueron dos leñosas (*E. cyclocarpum* y *G. ulmifolia*) y una gramínea (*Melinis* spp.), en tanto que en la época lluviosa, cinco fueron las seleccionadas: una gramínea (*Paspalum virgatum*), dos leñosas (*Mimosa albida* y un matorral no identificado) y dos herbáceas (*Ipomoea hederifolia* y *Achyranthes aspera*) (Cuadro 3). Este cambio en la selectividad en función de la época del año ya ha sido evidente en otros estudios (Jansson 2001, Brundin y Karlsson 1999 y Skarpe et ál. 2000). Este último estudio reporta que especies del género *Acacia* son consumidas durante la época de lluvias pero no durante la época seca, cuando los árboles pierden buena parte del follaje. Hay que reconocer, entonces, que el índice de selectividad es un atributo relativo pues está en función de las oportunidades que el animal tiene para seleccionar y de la presencia de ciertos órganos de la planta que responden a cambios fenológicos estacionales. Por ejemplo, los frutos de *E. cyclocarpum* y *G. ulmifolia* son muy apetecidos por el ganado, pero sólo están disponibles durante la época seca; además, el follaje de dichas especies se mantiene verde en la época seca, cuando la mayoría de gramíneas ya están senescentes.

De *E. cyclocarpum*, el ganado consumió exclusivamente frutos, pues el follaje no es palatable en ninguna época; de *G. ulmifolia* se consumieron frutos (65%) y hojas (35%) durante la época seca, en tanto que en época lluviosa los animales sólo consumieron el follaje. Ambas son especies muy preferidas por los animales, sobre todo en época seca, pero tienen poca participación en la dieta (apenas un 2,2%), dada la escasa disponibilidad de estas especies en los potreros. En el transecto vaca se observaron, en época seca, un total de 0,34% y apenas 0,1% en época lluviosa. La tercera especie más seleccionada en época seca (*Melinis* spp.) es la que más aporta a la dieta (6,6%), pero en la época lluviosa no se encontró en el transecto, ni tampoco fue consumida (Cuadro 3).

#### Especies medianamente preferidas o de mantenimiento.-

Entre las especies medianamente preferidas por el ganado en la época seca están dos leñosas: *Acacia cornigera* y *Combretum fruticosum*, con IS de 2,4 y 1,9 respectivamente. El follaje de ambas aportó el 2,5% de la dieta, pero aparecieron como “rechazadas” durante la época lluviosa (IS = 0,2 y 0,1 respectivamente) y su aporte a la dieta fue mínimo (0,03% cada una) (Cuadro 4). Con frecuencia, las leñosas se podan a finales del período de lluvias –en especial, *A. cornigera*–, por lo que en el período seco hay rebrote suficiente y de buena calidad que es apetecible para los animales. En este segmento se encuentran las especies que más aportan a la dieta: las gramíneas del género *Paspalum* (Cuadro 4).

**Cuadro 3.** Especies altamente preferidas (IS > 2,5) en el tratamiento Horro (en negrilla las especies más importantes por IS)

Ciclo	Tipo	Nombre científico	Nombre común	Época seca			Época lluviosa		
				IS	% T. Vaca	% Dieta	IS	% T. Vaca	% Dieta
P	L	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	guanacaste	<b>10,1</b>	<b>0,04</b>	<b>0,4</b>	0,0	0,0	0,0
P	L	<i>Guazuma ulmifolia</i>	guácimo	<b>7,2</b>	<b>0,3</b>	<b>1,8</b>	1,3	0,1	0,2
A	G	<i>Melinis</i> sp.	desconocido	3,0	<b>2,2</b>	<b>6,6</b>	0,0	0,0	0,0
P	G	<i>Paspalum virgatum</i>	zacatón	2,3	4,5	10,5	<b>2,6</b>	<b>2,3</b>	<b>6,0</b>
P	L	<i>Mimosa albida</i>	zarza gato	1,6	0,0	0,0	<b>6,2</b>	<b>0,01</b>	<b>0,1</b>
A	H	<i>Ipomoea hederifolia</i>	batatilla	0,9	0,1	0,1	<b>2,5</b>	<b>0,2</b>	<b>0,4</b>
P	L	No identificada	matorral	0,6	0,03	0,02	<b>6,7</b>	<b>0,01</b>	<b>0,1</b>
P	H	<i>Achyranthes aspera</i>	picha de gato	0,04	0,4	0,02	<b>2,8</b>	<b>0,1</b>	<b>0,2</b>
Total %					7,60	19,50		2,66	6,94

A = Anual, P = Perenne, L = Leñosa, G = Gramínea, H = Herbácea

**Cuadro 4.** Especies medianamente preferidas en el tratamiento Horro (en negrilla las especies más importantes por IS)

Ciclo	Tipo	Nombre científico	Nombre común	Época seca			Época lluviosa		
				IS	% T. Vaca	% Dieta	IS	% T. Vaca	% Dieta
P	L	<i>Acacia cornigera</i>	cornizuelo	<b>2,4</b>	<b>0,43</b>	<b>1,02</b>	0,2	0,16	0,03
P	H	<i>Serjania</i> sp.	desconocido	<b>2,3</b>	<b>0,51</b>	<b>1,18</b>	0,2	0,37	0,07
P	H	<i>Macroptilium atropurpureum</i>	siratro	<b>2,1</b>	<b>0,03</b>	<b>0,06</b>	0,0	0,00	0,00
P	L	<i>Combretum fruticosum</i>	papamiel	<b>1,9</b>	<b>0,77</b>	<b>1,45</b>	0,1	0,46	0,03
P	G	<i>Panicum maximum</i>	asia	<b>1,8</b>	<b>3,15</b>	<b>5,67</b>	<b>1,7</b>	<b>1,26</b>	<b>2,17</b>
P	H	<i>Serjania atrolineata</i>	desconocido	<b>1,6</b>	<b>1,82</b>	<b>2,83</b>	0,2	0,77	0,19
P	G	<i>Cynodon plectostachyus</i>	pasto estrella	<b>1,5</b>	<b>2,36</b>	<b>3,63</b>	<b>1,8</b>	<b>0,37</b>	<b>0,66</b>
P	G	<i>Hyparrhenia rufa</i>	jaragua	<b>1,5</b>	<b>4,88</b>	<b>7,16</b>	<b>1,7</b>	<b>4,77</b>	<b>7,97</b>
P	G	<i>Paspalum notatum</i>	grama común	<b>1,5</b>	<b>19,33</b>	<b>28,18</b>	<b>1,9</b>	<b>13,60</b>	<b>26,25</b>
A	H	<i>Blechnum2</i> sp.	desconocido	<b>1,5</b>	<b>0,07</b>	<b>0,11</b>	0,0	0,00	0,00
A	G	<i>Dichantium aristatum</i>	angleton	0,8	3,98	3,07	<b>1,3</b>	<b>1,98</b>	<b>2,65</b>
P	H	<i>Teramnus uncinatus</i>	desconocido	0,0	0,02	0,00	<b>2,4</b>	<b>0,04</b>	<b>0,11</b>
P	G	<i>Paspalum plicatulum</i>	cola de burro	0,0	0,00	0,00	<b>1,8</b>	<b>8,61</b>	<b>15,90</b>
Total%					37,35	54,35		32,41	56,02

A= Anual, P = Perenne, L = Leñosa, G = Gramínea, H= Herbácea

### Tratamiento leche

**Especies altamente preferidas por el ganado.-** Nueve especies fueron identificadas como altamente seleccionadas en época seca: siete leñosas, una gramínea y una herbácea (Cuadro 5). *G. ulmifolia* y *A. cornigera* hicieron la mayor contribución de leñosas a la dieta. En todas las leñosas, el ganado sólo consumió el follaje, excepto por *G. ulmifolia* cuyos frutos representaron el 55% del consumo de la especie. La gramínea más preferida en este tratamiento fue *P. maximum*, con IS de 2,9 (seca) y 2,5 (lluviosa), y con presencia en la dieta de 4,7 y 3,6, respectivamente. En la época lluviosa sólo tres especies se ubicaron en la categoría de altamente preferidas por el ganado: una leñosa (pata de olote, no identificada) y dos gramíneas (*A. gayanus* y *P. maximum*), las cuales tuvieron los valores de IS más altos en el tratamiento leche; *P. maximum* también fue muy seleccionado en época seca.

**Especies medianamente preferidas o de mantenimiento.-** Entre las especies medianamente apetecibles en época seca hubo una mayor proporción de herbáceas; entre estas, *Serjania atrolineata* tuvo el mayor IS (2,1). Además, dos especies leñosas (*Combretum fruticosum*

y *Pithecellobium oblongum*) y dos gramíneas (*P. virgatum* y *P. notatum*) estuvieron entre las medianamente apetecibles que contribuyeron en mayor proporción a la dieta. En época lluviosa, solo dos herbáceas fueron medianamente preferidas (*Teramnus uncinatus* y *Byttneria aculeata*) (Cuadro 6).

Al igual que en el tratamiento horro, *P. virgatum* contribuyó significativamente a la dieta, tanto en época seca (14%) como en lluviosa (10%), pese a que sus valores de IS fueron de 1,9 y 1,6 respectivamente. Esto pudo deberse a dos factores, el primero se relaciona con las chapias, ya que esta especie es considerada como maleza en las pasturas (Sistachs y León 1986) y, por esto, los productores de la zona realizan dos chapias, una justo antes de finalizar la época lluviosa y otra antes de que comience. Aparentemente, los rebrotes son consumidos por el ganado por lo que estas especies aparecen como medianamente aceptables. El segundo factor tiene que ver con la disponibilidad de forraje, ya que durante la época seca *P. virgatum* es casi la única especie gramínea que mantiene disponibilidad de biomasa verde. A pesar de su baja calidad y palatabilidad, el ganado muchas veces se ve obligado a consumirlo.

**Cuadro 5.** Especies altamente preferidas en el tratamiento Leche (IS > 2,5) (en negrilla las especies más importantes por IS)

Ciclo	Tipo	Nombre científico	Nombre común	Época seca			Época lluviosa		
				IS	% T. Vaca	% Dieta	IS	% T. Vaca	% Dieta
P	L	<i>Cassia grandis</i>	carao	<b>9,6</b>	<b>0,01</b>	<b>0,1</b>	0,10		
P	L	<i>Bursea simaruba</i>	jiñocuabo	<b>5,5</b>	<b>0,01</b>	<b>0,1</b>			
P	L	<i>Guazuma ulmifolia</i>	guácimo	<b>5,0</b>	<b>0,47</b>	<b>2,35</b>	0,8	0,19	0,15
P	L	<i>Acacia cornigera</i>	cornizuelo	<b>4,8</b>	<b>0,64</b>	<b>3,05</b>	0,0	0,68	0,03
P	L	<i>Casearia corymbosa</i>	chocoyo	<b>4,3</b>	<b>0,06</b>	<b>0,28</b>		0,01	
P	G	<i>Panicum maximum</i>	asia	<b>2,9</b>	<b>1,60</b>	<b>4,67</b>	<b>2,5</b>	<b>1,47</b>	<b>3,59</b>
P	H	<i>Hyptis</i> sp.	chan	<b>2,8</b>	<b>0,20</b>	<b>0,56</b>	0,1	0,20	0,02
P	L	<i>Albizia saman</i>	genízaro	<b>2,8</b>	<b>0,01</b>	<b>0,03</b>		0,02	
P	L	<i>Sapindus saponaria</i>	patacón	<b>2,5</b>	<b>0,05</b>	<b>0,14</b>			
P	L	No identificado	pata de olote			0,03	<b>4,0</b>	<b>0,09</b>	<b>0,35</b>
P	G	<i>Andropogon gayanus</i>	gamba	1,1	0,53	0,60	<b>2,5</b>	<b>0,25</b>	<b>0,63</b>
Total %					<b>3,58</b>	<b>11,84</b>		<b>3,00</b>	<b>4,77</b>

A= Anual, P = Perenne, L = Leñosa, G = Gramínea, H= Herbácea

**Cuadro 6.** Especies medianamente seleccionadas en el tratamiento Leche (en negrilla las especies más importantes por IS)

Ciclo	Tipo	Nombre científico	Nombre común	Época seca			Época lluviosa		
				IS	% T. Vaca	% Dieta	IS	% T. Vaca	% Dieta
P	H	<i>Serjania atrolineata</i>	desconocido	<b>2,1</b>	<b>1,20</b>	<b>2,53</b>	0,1	1,17	0,09
P	G	<i>Paspalum virgatum</i>	zacatón	<b>1,9</b>	<b>7,15</b>	<b>13,81</b>	1,6	5,85	9,53
A	H	<i>Ipomoea hederifolia</i>	batatilla	<b>1,8</b>	<b>0,34</b>	<b>0,62</b>	0,8	0,61	0,49
P	H	<i>Centrosema pubescens</i>	patito	<b>1,7</b>	<b>0,76</b>	<b>1,30</b>	0,5	0,60	0,31
P	L	<i>Combretum fruticosum</i>	papamiel	<b>1,5</b>	<b>0,32</b>	<b>0,49</b>	0,7	0,24	0,16
P	H	<i>Rhynchosia minima</i>	desconocido	<b>1,5</b>	<b>0,16</b>	<b>0,24</b>		0,01	
P	H	<i>Byttneria aculeata</i>	desconocido	<b>1,5</b>	<b>0,12</b>	<b>0,17</b>	<b>1,9</b>	<b>0,12</b>	<b>0,24</b>
P	L	<i>Pithecellobium oblongum</i>	aromo	<b>1,5</b>	<b>0,30</b>	<b>0,44</b>		0,06	
P	H	<i>Smilax spinosa</i>	corona de cristo	<b>1,4</b>	<b>0,26</b>	<b>0,37</b>	0,8	0,06	0,05
P	G	<i>Paspalum notatum</i>	grama nativa	<b>1,3</b>	<b>21,75</b>	<b>27,96</b>	<b>2,2</b>	<b>11,70</b>	<b>25,35</b>
P	G	<i>Cynodon plectostachyus</i>	pasto estrella	1,1	5,79	6,52	<b>1,4</b>	<b>0,54</b>	<b>0,75</b>
P	G	<i>Panicum</i> sp.	desconocido	0,6	0,18	0,10	<b>1,3</b>	<b>5,30</b>	<b>6,96</b>
P	G	No identificado	pasto peludo	0,1	0,38	0,03	<b>2,2</b>	<b>3,63</b>	<b>8,01</b>
P	H	<i>Teramnus uncinatus</i>	desconocido		0,03		<b>1,7</b>	<b>0,02</b>	<b>0,04</b>
P	G	<i>Paspalum plicatulum</i>	cola de burro				<b>1,5</b>	<b>10,76</b>	<b>16,02</b>
Total %					38,8	54,6		40,7	68,0

A= Anual, P = Perenne, L = Leñosa, G = Gramínea, H= Herbácea

**Tratamiento vega**

**Especies altamente preferidas por el ganado.-** Durante la época seca se identificaron siete especies como altamente apetecibles por las vacas lactantes que pastoreaban en potreros del tratamiento vega: seis leñosas y una herbácea, pero en la época lluviosa ninguna de estas especies se mostró como altamente apetecida por el ganado (Cuadro 7). Las especies leñosas presentaron altos valores de IS por la producción de frutos, los cuales son dulces, aromáticos y de mayor calidad nutritiva que otros tipos de alimento en la época seca, lo cual favorece su consumo (Casasola 2000). Lo mismo sucede con aquellas especies que además tienen follaje apetecido por el ganado; como se trata de especies de regular tamaño, el animal come de diferentes ramas por lo que se registran varios eventos de consumo por planta, lo que lleva también a valores muy altos de IS.

Estas especies leñosas hicieron una contribución importante a la dieta (11%) en la época seca, pero en época lluviosa sólo el guácimo (*G. ulmifolia*) fue consumido, aunque se clasificó como poco apetecible en esa época por tener un valor de IS = 1,7. Los valores de selectividad de *G. ulmifolia* en la zona de Muy Muy concuerdan con los de Sosa et ál. (2000), quienes reportan valores de alta selectividad para esta especie en los meses de sequía en la zona de Quintana Roo, México.

**Especies medianamente preferidas o de mantenimiento.-**

Entre las especies del tratamiento vega medianamente preferidas en época seca se identificaron dos leñosas,

dos gramíneas y cuatro herbáceas (Cuadro 8). Llama la atención que entre las herbáceas medianamente apetecidas aparezca *Lantana camara* con el mayor IS (2,0) para esa época, pues se trata de una especie considerada como tóxica (Chen et ál. 1991). Por lo general el consumo de una especie tóxica es accidental cuando el animal ingiere otras especies vecinas, pero el valor de IS = 2,0 evidencia que la especie ha sido consumida repetidamente; sin embargo, su contribución a la dieta fue extremadamente baja (0,03%).

Surge entonces la pregunta de si el ecotipo de *L. camara* presente en Muy Muy es menos tóxico que el encontrado en otros lugares, o si el nivel de toxicidad se reduce en el período seco. En época lluviosa, sólo se identificaron como medianamente apetecidas dos especies de gramíneas: *P. maximum*, el cual aporta a la dieta el 73% y presenta un IS de 1,5, e *Ixophorus unisetus* que aporta a la dieta el 13% y presenta un IS de 2,3.

**Análisis de selectividad en los tres tratamientos**

En el presente estudio quedó en evidencia que hay variación en la selectividad en función de la época del año. Estos cambios en la selectividad se asocian con factores tales como la fenología, estructura, disponibilidad y calidad de las plantas presentes para el consumo de los animales (Forbes 1995). Los resultados de este estudio sugieren que la selectividad de los bovinos hacia las diferentes plantas estuvo influenciada en gran medida por la disponibilidad y estadio de crecimiento de las gramíneas y por el momento en que algunas leñosas tienen

**Cuadro 7.** Especies altamente preferidas por vacas lactantes en potreros del tratamiento Vega (IS > 2,5) (en negrilla las especies más importantes por IS)

Ciclo	Tipo	Nombre científico	Nombre común	Época seca			Época lluviosa		
				IS	% T. Vaca	% Dieta	IS	% T. Vaca	% Dieta
P	L	<i>Albizia saman</i>	genízaro	<b>42,6</b>	<b>0,05</b>	<b>1,96</b>		0,19	
P	L	<i>Guazuma ulmifolia</i>	guácimo	<b>38,7</b>	<b>0,17</b>	<b>6,66</b>	1,7	0,10	0,2
P	L	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	guanacaste	<b>14,1</b>	<b>0,11</b>	1,55		0,04	
P	L	<i>Cordia bicolor</i>	muñeco	<b>9,1</b>	<b>0,04</b>	0,33			
A	L	<i>Manihot esculenta</i>	yuca montera	<b>5,0</b>	<b>0,02</b>	0,09			
A	H	<i>Ipomoea hederifolia</i>	batatilla	<b>4,4</b>	<b>0,04</b>	0,17	0,4	0,52	0,2
P	L	<i>Albizia guachapele</i>	gavilán	<b>3,0</b>	<b>0,06</b>	0,18			
Total %					0,48	10,93		0,85	0,37

A= Anual, P = Perenne, L = Leñosa, G = Gramínea, H= Herbácea

**Cuadro 8.** Especies medianamente preferidas por vacas lactantes en el tratamiento Vega

Ciclo	Tipo	Nombre científico	Nombre común	Época seca			Época lluviosa		
				IS	% T. Vaca	% Dieta	IS	% T. Vaca	% Dieta
A	H	<i>Lantana camara</i>	cinco negritos	2,0	0,01	0,03			
P	G	<i>Paspalum virgatum</i>	zacatón	2,0	2,48	4,94	0,1	0,46	0,1
P	L	<i>Acacia cornigera</i>	cornizuelo	1,9	0,07	0,13		0,11	
P	L	No identificado	pata de olote	1,9	1,85	3,45	0,1	1,10	0,1
P	H	<i>Serjania atrolineata</i>	desconocido	1,7	0,11	0,18		0,02	
P	G	<i>Panicum maximum</i>	asia	1,5	38,19	56,94	1,5	48,62	73,0
P	H	<i>Byttneria aculeata</i>	desconocido	1,4	0,12	0,16	0,2	0,20	0,03
A	H	<i>Maranta arundinacea</i>	chahuitón	1,3	0,09	0,12	0,1	0,20	0,02
P	G	<i>Ixophorus unisetus</i>	pasto chele		0,41		2,3	5,72	13,0
<b>Total %</b>					<b>43,34</b>	<b>65,96</b>		<b>56,43</b>	<b>86,22</b>

A= Anual, P = Perenne, L = Leñosa, G = Gramínea, H= Herbácea

follaje verde y frutos. El tipo de manejo, las especies presentes y la composición florística de las pasturas también afectó la selectividad, tal como lo evidencian los valores de IS para una misma especie en los diferentes tratamientos.

El tipo de condición agroecológica también influyó en la selectividad debido a las variaciones de las especies presentes. Mientras que en el tratamiento vega hubo dominancia de dos especies, en el paisaje planicies onduladas (tratamientos horro y leche) se presentó una mayor diversidad de especies dominantes. En la época lluviosa, las gramíneas fueron más consumidas ya que tienen mayor capacidad de producir biomasa y presentan un valor nutricional aceptable; en cambio, en la época seca pierden su calidad nutritiva como consecuencia de la acumulación de material senescente y, además, varias de las especies pasan al estadio fenológico de producción de semillas (Gutiérrez 1996, Sosa et ál. 2000), por lo que son menos apetecibles para los animales.

La selectividad por los diferentes tipos de plantas fue muy variada. En general, en los tres tratamientos, el IS fue más alto para las leñosas que para las herbáceas y gramíneas; esto es particularmente más marcado durante la época seca. Por lo general, las leñosas, a diferencia de las otras especies, tienden a mantener

follaje verde y de alto valor nutricional durante todo el año (Ortega et ál. 1999). Además durante esa época muchas arbóreas, aún cuando sean caducifolias -como *G. ulmifolia*- proveen de frutos comestibles. Esto podría explicar por qué en el tratamiento vega la selectividad de leñosas fue muy alta y mayor la proporción en la dieta (15% en época seca) que en los tratamientos horro y leche, a pesar de que hay menor cobertura de árboles y arbustos que en el tratamiento vega. En este último predomina *P. maximum*, con una cobertura arbórea de 3,9% compuesta principalmente por *A. saman*, *G. ulmifolia* y *E. cyclocarpum*.

## CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos se corrobora la hipótesis de que los animales seleccionan su alimento a diferentes escalas espaciales. Esto es evidente en el tratamiento horro, donde hay selectividad de sitios dentro de los potreros tanto entre épocas del año como en la época seca. La selectividad animal varía con las especies presentes en las pasturas; así, las especies leñosas fueron más seleccionadas en la época seca, cuando las gramíneas tienen una menor calidad nutritiva. No obstante, aún durante esa época la contribución de las gramíneas a la dieta fue mayor que la de las leñosas. En términos generales, en los tres tratamientos y en ambas épocas, las especies alta y medianamente preferidas hacen un aporte importante a la dieta.

La selectividad de sitios fue mayor entre los animales del tratamiento horro, posiblemente debido a que estuvieron sometidos a menor carga, el área de pastura era mayor y con mayor heterogeneidad en cuanto a composición botánica. Otro componente que favoreció la selectividad en este tratamiento fue la mayor cobertura arbórea, comparada con los tratamientos leche y vega, lo cual mejora las condiciones ambientales y de disponibilidad de forraje durante la época seca.

Al relacionar los resultados de selectividad con las prácticas de manejo de los productores, se puede concluir que 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.

### BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Andrade, H; Ibrahim, M. 2001. Tree-pasture interaction in silvo-pastoral systems: effects of trees on light transmission and forage productivity. In Ibrahim M. (Ed.). Silvopastoral systems for restoration of degraded tropical pasture ecosystems. Proceedings. International symposium on silvopastoral systems (2001, San José, CR) p. 170-173.
- Belovsky, G. 1984. Herbivore optimal foraging: A comparative test of three models. *American Naturalist* 124:97-115.
- Brundin, J; Karlsson, P. 1999. Browse and browsers in south-western Kalahari. Uppsala, SE, Swedish University of Agricultural Sciences. 35 p. (Minor field studies No. 73).
- Casasola, F. 2000. Productividad de los sistemas silvopastoriles en Moro Potente, Estelí, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 95 p.
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza)/ NORAD (Agencia Noruega para la Cooperación en el Desarrollo). 2002. Proyecto Desarrollo participativo de alternativas de uso sostenible de la tierra para pasturas degradadas en Centroamérica. Turrialba, CR, CATIE. 28 p.
- Chávez, A; Pérez, A; Sánchez, E. 2000. Intensidad de pastoreo y esquema de utilización en la selección de la dieta del ganado bovino durante la sequía. *Revista Técnica Pecuaria (MX)* 38(1):19-34.
- Chen, C; Ahmed, Z; Wan Mohamed, W; Tajuddin, I; Ibrahim, C; Salleh Mod, R. 1991. Research and development on integrated systems in livestock, forage and tree crops production in Malaysia. In Proceedings. International Livestock-Tree Cropping Workshop (5-9 Dec. 1988, Serdang, Malaysia). FAO/MARDI. p. 55-72.
- Forbes, JM. 1995. Voluntary food intake and diet selection in farm animals. Wallingford, UK, CAB International. p. 24-32.
- Guevara, R; Curbelo, L; Canino, E; Rodríguez, N; Guevara, G. 1996. Efecto de la sombra natural del algarrobo común (*Albizia saman*) sobre los rendimientos y la calidad del pastizal. Resúmenes. Taller Internacional Los Árboles en los Sistemas de Producción Ganadera. Matanzas, CU, EEPF Indio Hatuey. p. 55.
- Gutiérrez, MA. 1996. Pastos y forrajes de Guatemala, su manejo y utilización, base de la producción animal. Guatemala, GU, Editorial E y G. 318 p.
- Jansson, I. 2001. Hierarchical summer browsing by goats in the dry savanna of south-western Botswana. Uppsala, SE, Swedish University of Agricultural Sciences. 28 p. (Minor field studies No. 165).
- Kaimowitz, D. 1996. Livestock and deforestation in Central America in the 1980s: a policy perspective. Jakarta, ID, CIFOR. 88 p.
- Kaligis, D; Sumolang, C. 1991. Forage species for coconut plantations in North Sulawesi. In Shelton, HM; Stur, WW. (Eds.). Proceedings. Workshop Forages for Plantation Crops (27-29 June 1990, Sanur Beach, Bali, Indonesia). Canberra, AU, ACIAR Proc. No. 32. p. 45-48.
- Ngwa, A; Pone, DK; Mafeni, JM. 2000. Feed selection and dietary preferences of forage by small ruminants grazing natural pastures in the Sahelian zone of Cameroon. *Animal Feed Science and Technology* 88:253-266.
- Ortega, S; González, V; Ortega, R. 1999. Importancia de la vegetación nativa en la alimentación animal en zonas tropicales. Primer Simposio Internacional de Ganadería Tropical Sostenible. Memoria Técnica No. 2. Huejutla, Hidalgo, MX. p. 25-32.
- Pyke, GH; Pulliam, HR, Charnov, EL. 1977. Optimal foraging: A selective review of theory and tests. *Quarterly Review of Biology* 52(2):137-154.
- Sanderson, M; Stair, D; Hussey, MA. 1997. Physiological and morphological responses of perennial forages to stress. *Advances in Agronomy* 59:171-224.
- Senft, R; Coughnour, M; Bailey, D; Rittenhouse, L; Sala, O; Swift, D. 1987. Large herbivore foraging and ecological hierarchies. *Bio Science* 37:789-799.
- Sistachs, M; León, J. 1986. Control químico del caguaso (*Paspalum virgatum*) en pastizales permanentes. *Revista Cubana de Ciencias Agrícolas* 20:289-295.
- Skarpe, C; Bergström, R; Bråten, A; Danell, K. 2000. Browsing in heterogeneous savannas. *Ecography* 23:632-640.
- Sosa, E; Sansores, L; Zapata, G; Ortega, L. 2000. Composición botánica y valor nutricional de la dieta de bovinos en un área de vegetación secundaria en Quintana Roo. *Técnica Pecuaria (MX)* 38:105-117.
- Stüth, J. 1991. Foraging behavior. In Heitschmidt, RK; Stuth, JW. (Eds.). *Grazing management: An ecological perspective*. Portland, Oregon, Timber Press. p. 32-37.
- Szott, L; Ibrahim, M; Beer, J. 2000. The hamburger connection hanger: cattle, pasture land and degradation and alternative land uses in Central America. Turrialba, CR, CATIE. 71 p. (Serie Técnica, Informe Técnico No. 313).
- Wong, CC. 1991. Shade tolerance of tropical forages: a review. In Shelton, HM; Stur, WW. (Eds.). Proceedings. Workshop Forages for Plantation Crops (27-29 June 1990, Sanur Beach, Bali, Indonesia). Canberra, AU, ACIAR Proc. No. 32. p. 64-69.
- Zelada, E. 1996. Tolerancia a la sombra de especies forrajeras herbáceas en la zona Atlántica de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 106 p.