

CARACTERIZACIÓN DE SITIOS DE ALIMENTACIÓN DE VACUNOS A PASTOREO EN COMUNIDADES HETEROGÉNEAS EN EL ESTADO COJEDES, VENEZUELA

Characterization of Feeding Sites of Grazing Cattle on Heterogeneous Community at Cojedes State, Venezuela

Selina Camacaro^{*1}, Alfredo Baldizán^{**} y Carlos Marín^{***}

Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía. **Universidad Nacional Experimental Rómulo Gallegos. *Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas*

Recibido: 26/06/15 - Aprobado: 23/06/16

Correo-E:camacaroset@gmail.com

RESUMEN

Se realizó el estudio para caracterizar los sitios de alimentación de vacunos a pastoreo en comunidades de sabanas y bosques en el estado Cojedes. Para tal fin, cada animal fue observado una sola vez/día, mientras duró su consumo y marcado su recorrido (transecta animal, TAn), el entorno más cercano (transecta control, TC) así como el paisaje en general (transecta aleatoria, TA). Las evaluaciones se hicieron durante 3 días consecutivos cada 3 semanas por 2 años. Sobre TAn y en cada sitio de alimentación se evaluó: número de especies totales, número de especies seleccionadas, altura de la pastura, cobertura, altura de consumo y partes consumidas, identificación taxonómica y funcional de plantas y sobre TC y TA, sólo número de especies totales. Se aplicó un ANAVAR, con año, comunidad y periodo, como fuentes de variación. Hubo diferencias significativas ($P < 0,05$) para todas las variables evaluadas, excepto para las especies seleccionadas en TAn. Tanto los sitios de alimentación, como el entorno y el paisaje en general, fueron más diversos durante el primer año, lo que parece ser decisivo en las distancias recorridas. La heterogeneidad del paisaje tuvo efecto sobre los patrones de selección y de distribución de los animales. Los animales consumieron 38 especies, de las cuales el 66%, pertenecían a los tipos funcionales de plantas

ABSTRACT

A study was conducted to characterize the feeding sites of grazing cattle on savannas and forests communities of Cojedes state. Each animal was observed once a day, while its consumption lasted and its route (Animal transect, TAn), the nearest surroundings (Control transect, TC), and the landscape in general (Random transect, TA) were marked for characterization. Evaluations were made for 3 consecutive days every 3 weeks for 2 years. It was evaluated on each TAn and feeding site: number of total species, number of selected species, height of pasture, coverage, consumption height and consumed parts, taxonomical and functional identification of plants; and on both TC and TA, only the number of total species, the number of total species only. Variables were analyzed through an ANOVA with year, period, and community as sources of variation. The results showed significant differences ($P < 0.05$) on TAn for all assessed variables, except for the selected species. The feeding sites, the surroundings, and the landscape in general, were more diverse during the first year, which seems to be decisive in the distances walked by animals. Landscape heterogeneity had an effect on patterns of selection distribution of animals. Animals consumed 38 species, of which 66% belonged to the functional types of plants (FTP) Caespitulmi (21%),

¹ A quien debe dirigirse la correspondencia (To whom correspondence should be addressed)

(TFP) *Caespitulmi* (21%), *Nothopluviarbore* (18%), *Tropoarbore* (16%) y *Teroculmi* (11%); mientras que el resto (34%) estuvo distribuido en 10 TFP diferentes, con predominio de tipos herbáceos (*Fasciculmi*, *Teroherbae*, *Herbae*, *Herbolianae aestivae* y *H. perennae*). También, se observó consumo de especies arbóreas. Se concluye que la caracterización detallada del sitio de alimentación del animal y de su entorno, permite obtener información para definir estrategias de manejo sustentable y de planificación del pastoreo en áreas altamente heterogéneas. Los resultados evidencian variaciones espaciales y temporales en la selectividad de especies.

(Palabras clave: Alimentación animal; ganado bovino; pastoreo; razas (Brahman); cobertura; medio ambiente ; histología animal; Cojedes)

Nothopluviarbore (18%), *Tropoarbore* (16%), and *Teroculmi* (11%), while the rest (34%) was distributed in 10 different TFP, with a predominance of herbaceous types (*Fasciculmi*, *Teroherbae*, *Herbae*, *Herbolianae aestivae*, and *H. perennae*). Consumption of trees species was observed. It is concluded that the detailed characterization of animal's feeding sites and their surroundings, allows information for defining strategies for sustainable management and planning of grazing on highly heterogeneous areas. Results show spatial and temporal variations in species selectivity.

(Key words: Animal feeding; cattle; grazing; breeds Brahman; cover; environment; animal histology; Cojedes)

INTRODUCCIÓN

La estructura del dosel forrajero se define como la distribución y arreglo espacial de las partes aéreas de las plantas en una comunidad [1], habiéndose utilizado varias características para describirla, tales como altura, distribución de la biomasa por estrato, ángulo foliar, relación hoja:tallo e índice de área foliar, entre otros. En estudios de bosques, la estructura se refiere al arreglo espacial de los distintos hábitats y sus características, como altura, estratos, forma, cantidad, tipos y configuración [2].

A nivel de comunidades vegetales en el país, los estudios que relacionen la fisonomía con su potencial forrajero o su uso por animales son muy escasos, y menos se conoce la capacidad de esas formaciones de vegetación para tolerar el pastoreo. Se ha mencionado [3] que en los estudios de vegetación debería incluirse aspectos como formas de crecimiento, rasgos y tipos funcionales de plantas, y sus características morfofisiológicas y fenológicas, que son importantes para evaluar la respuesta y adaptación de las especies a los cambios que ocurren en la comunidad.

En ambientes heterogéneos, los animales seleccionan su dieta de varias especies de plantas y partes de ellas, las cuales difieren en digestibilidad, tiempo de permanencia en el tracto digestivo, etc., lo que hace evidente que las características

estructurales influyen sobre el grado de pastoreo ejercido por los animales, así como la eficiencia de aprehensión del forraje, determinando la cantidad de nutrientes ingeridos [4]. Se ha reportado el efecto de las características estructurales no sólo sobre la selectividad específica sino sobre la selectividad temporal [5].

Al hacer muestreos aleatorios o en transectas fijas puede incurrirse en el error de muestrear áreas que no fueron seleccionadas por los animales a pastoreo e inclusive muestrear áreas que fueron pastoreadas por otros animales (silvestres o no). En tal sentido, es recomendable que se observe al animal seleccionando no sólo los sitios de alimentación, sino las especies y partes de la planta que consume, de tal manera que la muestra tomada de la pastura sea lo más similar posible a la composición de la dieta que el animal selecciona. Por otro lado, los animales pudieran consumir especies y sus partes, cuando no son observadas, por lo que se requiere de otra técnica para complementar los periodos de observación y no observación.

Una forma de evaluar la selectividad es a través de técnicas microhistológicas para análisis de tejidos en heces; sin embargo, pudiera no mostrarse el tejido de algunas plantas consumidas porque son totalmente destruidas durante la digestión, lo cual ocurre generalmente con hierbas y arbustos, apareciendo sólo la epidermis de las gramíneas u otras especies leñosas

[6]; sin embargo, las estimaciones hechas a través de ésta técnica pudieran ser más precisas si los animales son observados durante el pastoreo, para identificar las especies y partes de ellas que el animal consume, e inclusive se podría estimar la frecuencia de consumo de las especies seleccionadas. Por todo lo anterior, el objetivo del presente estudio fue caracterizar los sitios de alimentación de los vacunos a pastoreo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del Área de Estudio

La investigación se realizó en un hatillo comercial ubicado al noroeste del estado Cojedes, municipio Rómulo Gallegos, próximo a la población de Las Vegas. El hatillo tiene una superficie total de 1048,12 ha y su ubicación geográfica está entre los paralelos 09°20' y 09°23', de latitud Norte y entre los meridianos 68°30' y 68°34' de longitud Oeste. El área boscosa donde se hizo el estudio, tiene una superficie aproximada de 295,5 ha (28,19% de la superficie total).

Caracterización Edafoclimática

La precipitación promedio anual es de 1251,9mm y la temperatura de 28°C. La zona se caracteriza por presentar un clima biestacional con períodos secos (mediados de noviembre a marzo), húmedos (abril a mediados de noviembre) y muy húmedos (junio y julio). El suelo del área de estudio es catalogado como un Vertic Tropaquepts [7] y la textura varía de media (sabanas) a fina (sabanas y bosques) [8]. El pH varía de moderadamente ácido (bosque) a fuertemente ácido (sabanas), con contenidos de materia orgánica medios en la capa superficial de ambas comunidades y bajos en la capa siguiente, conductividad eléctrica baja y valores muy críticos de densidad aparente para la capa subsuperficial de ambas comunidades [8, 9]. La fertilidad es de media a alta [9] y con drenaje externo e interno muy lento [7].

Caracterización de la Vegetación

El área evaluada está constituida por formaciones boscosas fragmentadas (B1, B2, B3 y B4) con tres estratos bien definidos (herbáceo, arbustivo y arbóreo) y con inclusiones de sabanas entre ellas (S1, S2 y S3). Las comunidades de bosques y sabanas fueron identificadas en un ortofotomapa (escala 1:2500), de acuerdo al color y densidad de la vegetación.

Épocas de Muestreo

El seguimiento de animales se realizó en las épocas de transición lluvia-sequía (enero y febrero), sequía (marzo y abril) y entrada de lluvias (mayo y junio), cada tres semanas por tres días seguidos, durante dos años continuos (7 y 5 periodos de observación, respectivamente).

Evaluaciones de Selectividad Animal

El rebaño de vacunos utilizado fue de cría, mestizo Brahman, a pastoreo continuo. El número de animales observados varió en función de su docilidad (de 15 a 25 animales/día). El periodo de observación fue de las 8:00 h hasta 15:00 h y cada animal fue observado una vez/día, por 15 min ó menos tiempo si el animal terminaba su actividad de consumo antes, por observación directa con binoculares y a caballo, para no perturbar los hábitos de pastoreo, ramoneo y hojarasqueo (si fuera el caso), y para identificar las especies de plantas y sus partes consumidas.

Mientras las vacas fueron observadas, un asistente de campo marcó cada estación de alimentación con una cabilla numerada y la altura del punto de consumo marcado con un gancho de color sujeto al resto que quedó de la parte consumida, o puesto sobre el suelo si consumió hojarasca, y al mismo tiempo se tendió una cinta métrica sobre el trayecto seguido por el animal y se midió la distancia recorrida en m (transecta animal, TAn) [10].

La TAn fue muestreada en cada sitio de alimentación, usando un marco de 1x1 m colocado sobre la cinta métrica, y sobre el cual se midió la altura de la vegetación, la altura de consumo y partes consumidas y se identificaron taxonómicamente [Herbario Nacional (VEN) de la Fundación Instituto Botánico de Venezuela "Dr. Tobías Lasser", de la Universidad Central de Venezuela] y funcionalmente (tipos funcionales de plantas, TFP) [11] todas las especies presentes y las consumidas por los animales.

A partir del final de cada TAn, se estableció una transecta control (TC) de 30 m de longitud, con dirección al azar pero siempre dentro del sitio de alimentación. La vegetación fue muestreada en la misma forma que para TAn, con excepción de altura de consumo y partes consumidas. A nivel de paisaje, pero siempre cerca del sitio de alimentación, se marcó una transecta aleatoria (TA) (30 m de longitud), en sitios seleccionados al azar; esta transecta se evaluó en la misma forma que la TC.

Las muestras de heces se tomaron de los sitios de alimentación, procurando tomar submuestras de varias deposiciones (10 a 15 deposiciones/sitio de alimentación/día de observación). En cada deposición, se retiró la capa superior y la submuestra se tomó del centro de la misma. Las muestras compuestas (mezcla de heces recolectadas en el mismo sitio de alimentación, en un mismo periodo) fueron colocadas en recipientes identificados para su traslado a laboratorio donde fueron secadas en horno a 100 °C, hasta peso constante, para evitar degradación orgánica.

Análisis Microhistológico de la Vegetación Consumida y de las Heces

Se prepararon patrones de la epidermis adaxial y abaxial de todas las especies encontradas en los sitios de alimentación y de las consumidas, para comparar con los tejidos encontrados en las heces de los animales. En campo se cortó un trozo de la parte central de una hoja de cada especie y se colocó en un envase previamente identificado con una solución FAA al 70% (5 mL de ácido acético, 5 mL de formaldehído y alcohol al 70%, 90 mL), para su conservación y posterior traslado a laboratorio. Para el procesamiento de las muestras vegetales y de heces se siguió la metodología propuesta por Holechek [12].

Identificación y Cuantificación de Fragmentos Epidérmicos

La identificación se realizó en un microscopio óptico, a una magnificación de 400x, a través de la comparación con las fotos de los patrones epidérmicos de referencia. La frecuencia absoluta por especie se cuantificó totalizando el número de campos donde aparecía la especie. La frecuencia absoluta fue transformada a relativa (FR) por aplicación de la fórmula [13]:

$$\text{Frecuencia Relativa especie } A = \left(\frac{\text{N}^{\circ} \text{ de campos con la especie } A}{\text{N}^{\circ} \text{ de campos con especies identificadas}} \right) \times 100$$

Análisis Estadístico

Las variables físicas (distancia recorrida, N° de sitios de alimentación, N° de especies seleccionadas y totales) y las biológicas (altura de la vegetación, altura de consumo y partes consumidas) fueron analizadas por medio de un ANAVAR [14], respectivamente, con año, comunidad y periodo como fuentes de

variación. Adicionalmente, las variables físicas fueron analizadas por análisis de componentes principales (ACP) a través del software de Infostat (2008) [15], con año, periodo, comunidad y transecta, como fuentes de variación. La comparación de medias se realizó aplicando la prueba de comparación múltiple de Tukey ($P < 0,05$) y el grado de asociación entre variables a través del coeficiente de correlación de Pearson [14].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las TC y TA, para ambos años fueron mucho más diversas que TAn (Cuadro 1) y el número de especies seleccionadas fue muy bajo (2) comparado con el total de especies potencialmente seleccionables (Cuadro 1), indicando que los animales seleccionaron en promedio el 38 % y 50%, para los años 1 y 2, respectivamente, de las especies que se encontraron en su recorrido. Es posible que el menor recorrido durante el año 2 (13,41m) se deba a que los animales seleccionaron sitios de alimentación con mayor número de especies seleccionables, lo cual evidencia la capacidad de selección por parte del animal por aquellos sitios con determinadas especies de su preferencia. El efecto (Cuadro 1; $P < 0,05$) de las fuentes de variación y sus interacciones pudiera deberse a que las especies potencialmente seleccionables difieren en términos de presencia espacial (comunidad) y temporal (periodo), por lo que la selectividad específica del animal varió en esas mismas dimensiones.

Las variables originales evaluadas sobre las tres transectas se correlacionaron significativamente (Correlación cofenética 0,943) con los CP 1 y 2 (Cuadro 2) y el 76% de la variación es explicada por las variables físicas distancia, número de estaciones de alimentación y especies seleccionadas, lo cual muestra la importancia de los procesos de selección animal en condiciones de pastoreo.

La comunidad más visitada durante los dos años de evaluación fue S1 ubicada al lado del caño La Yaguara lo que influyó en que mantuviera su producción de biomasa, aunque baja, durante todos los periodos de evaluación (promedio de 238,03 kg MS/ha), lo cual pudiera explicar la mayor frecuencia de las visitas con respecto a las comunidades S2 (inundada gran parte del año) y S3 (sin fuente de agua cercana); sin embargo, se observó con mucha

Cuadro 1. Variables físicas evaluadas en las transectas animal, control y aleatoria en comunidades de sabanas y bosques del estado Cojedes

Variables	Distancia recorrida (m)	Nº de sitios de alimentación	Especies (Nº)			
			Transecta animal	Transecta control (total)	Transecta aleatoria (total)	
			Seleccionadas	Total		
Año 1	16,03 ^{a*}	6 ^b	2	5 ^a	7 ^a	7 ^a
Año 2	13,41 ^b	7 ^a	2	4 ^b	6 ^b	6 ^b
EE	5,61	1,74	0,74	1,55	1,16	1,16
CV (%)	38,23	27,72	44	34,35	17,76	18,12
Probabilidad						
Año (A)	0,0050	0,0191	0,6236	0,0001	0,0001	0,0001
Comunidad (C)	0,5529	0,2209	0,0404	0,0001	0,2096	0,0001
Periodo (P)	0,06	0,2614	0,0058	0,0001	0,0001	0,0001
Interacciones						
AxC	0,7524	0,6759	0,1304	0,8759	0,0001	0,2448
AxP	0,0009	0,1295	0,0004	0,6850	0,0001	0,0001
CxP	0,3390	0,6056	0,9632	0,0205	0,2610	0,0001

*Promedios en columnas con distinta letra, son estadísticamente diferentes entre sí, según prueba de Tukey (P<0,02)

frecuencia que a primera hora de la mañana cuando se iniciaba el período de observación, los animales venían desde S3 a S1, y en la tarde regresaban a S3. Los resultados anteriores también fueron observados por otros autores [16] con vacunos a pastoreo, los cuales preferían el pastoreo de los parches alejados de la fuente de agua, en la tarde.

La distancia recorrida y el número de sitios de alimentación no mostraron asociación (P>0,05) (Cuadro 3) con ninguna otra variable evaluada en las transectas, pero sí entre ellas ((P<0,001) por lo que se supone que otros factores (preferencia por algunas especies, cercanía a fuentes de agua, etc.) intervienen en los patrones de desplazamiento de los animales. Por otro lado, las especies totales en el entorno (TC y TA) si mostraron asociación con año, comunidad y periodo (P<0,001), por lo que se infiere que los animales seleccionan sitios distintos por época.

Las variables altura de la vegetación y cobertura (Cuadro 4) siguieron una tendencia similar a medida que se avanzó en los periodos: decreciendo y luego aumentando, lo cual está muy relacionado con el comportamiento de la precipitación en la zona y muy posiblemente con la capacidad de retención de humedad por el suelo, dada su textura media a fina, y por la asociación encontrada entre ambas variables (r: 0,53; P<0,001) (Cuadro 5). Las diferencias en humedad del suelo son usualmente responsables de la heterogeneidad espacial y temporal, por lo tanto,

era de esperarse que las áreas cercanas a los cursos de agua (comunidades S1 y B2) exhibieran alturas y coberturas mayores que las áreas intermedias y más secas [17, 18].

Las características cuantitativas de la vegetación, como la altura y cobertura, han demostrado ser importantes en los procesos de selección por animales a pastoreo [19], y que pueden modificar variables del comportamiento animal, como por ejemplo, reducción en el consumo a medida que disminuye la altura de la planta (40 a 10 cm), y como consecuencia de lo anterior, aumento en el tiempo de pastoreo [20]; sin embargo, se ha encontrado un aumento del consumo por incremento en el tamaño del mordisco y con equivalente valor nutritivo con ovejas a pastoreo

Cuadro 2. Correlación de las variables originales evaluadas sobre las transectas animal, control y aleatoria con los tres primeros componentes principales

Variables	Correlaciones con variables originales		
	CP1 ⁷	CP2	CP3
Dist(m) ¹	-0,236	0,624	-0,482
Nºsit/alim ²	-0,321	-0,100	-0,831
SpSel ³	-0,163	0,703	0,536
Sptot ⁴	0,450	0,786	-0,216
SpTotTC ⁵	0,798	0,273	0,243
SpTotalTA ⁶	0,758	0,041	0,008

Correlación cofenética: 0,943. 1: Distancia recorrida; 2: N° de sitios de alimentación; 3: N° de especies seleccionadas en TAN; 4: N° de especies totales en TAN; 5: N° de especies totales en TC; 6: N° de especies totales en TA; 7: Componente principal

Cuadro 3. Correlaciones entre variables evaluadas en las transectas animal, control y aleatoria

	Año	C ¹	Período	Dist (m) ²	Nº sit/ alim ³	Sp-Sel ⁴	Sptot ⁵	SpTot TC ⁶	SpTotal TA ⁷
Año	1,00								
C ¹	0,37*	1,00							
Período	0,49*	0,06	1,00						
Dist(m)	0,22	0,05	0,16	1,00					
Nº sit/alim	0,19	0,08	0,15	0,53*	1,00				
SpSel	0,04	0,15	0,12	0,19	0,10	1,00			
Sptot	0,28	0,13	0,14	0,28	0,16	0,46*	1,00		
SpTotTC	0,43*	0,26	0,36*	0,04	0,12	0,15	0,31*	1,00	
SpTotalTA	0,38*	0,35*	0,24	-0,02	-0,05	0,06	0,21	0,39*	1,00

*P<0,001. 1: Comunidad; 2: Distancia recorrida por el animal; 3: N° de sitios de alimentación; 4: N° de especies seleccionadas en la transecta animal; 5: N° de especies totales en la transecta animal; 6: N° de especies totales en la transecta control; 7: N° de especies totales en la transecta aleatoria

Cuadro 4. Variables biológicas de los sitios de alimentación en comunidades de sabanas y bosques pastoreadas por vacunos en el estado Cojedes

Periodo ¹	Altura vegetación (m) ²	Cobertura (%) ²	Altura consumo (m) ²		
			S1 ³	S3 ³	B2 ³
1	0,28 ^a	60,12 ^a	0,13 ^{ab}	0,27 ^a	-
2	0,26 ^a	55,90 ^a	0,23 ^a	0,11 ^b	-
3	0,30 ^a	44,06 ^c	0,25 ^a	0,21 ^b	-
4	0,19 ^b	33,47 ^c	0,05 ^c	-	0,66 ^a
5	0,14 ^c	27,98 ^b	0,08 ^c	-	-
6	0,21 ^b	43,68 ^b	0,20 ^{ab}	-	-
7	0,27 ^a	33,44 ^c	0,17 ^{ab}	-	-
EE	0,14	26,34	0,12	0,07	0,10
CV	70,56	63,76	76,5	51,00	63,11
Probabilidad	0,0001	0,0001	0,05	0,05	0,0001

1: Promedio de 2 años. 2: Promedios en columnas con distinta letra, son estadísticamente diferentes entre sí, según prueba de Tukey. 3: Comunidades visitadas por los animales durante los periodos de observación

Cuadro 5. Correlaciones entre partes consumidas, altura de la planta y altura de consumo

	PC ¹	AC ²	AV ³
PC	1,00		
AC	-0,64*	1,00	
AV	-0,87*	0,75*	1,00

1: Partes consumidas; 2: Altura de consumo (m); 3: Altura de la vegetación

[21].

La altura de consumo también estuvo asociada a la disponibilidad de humedad en el suelo (Cuadro 4). Los promedios más altos (P<0,0001) en S1 se obtuvieron durante los periodos 2, 3, 6 y 7 (febrero, marzo, mayo y junio, respectivamente), y los más bajos (P<0,001) en los periodos 4 y 5 (abril), en plena sequía. Una tendencia similar se observó en la comunidad S3, con mayores alturas (P<0,001) durante el primer periodo. La mayor altura de ramoneo observada se alcanzó en el bosque (0,66m) (Cuadro 4) donde los animales ramonearon especies arbóreas como *Inga interrupta* y *Erythrina fusca*.

Los animales consumieron hojas y tallos (Cuadro

6), lo cual evidencia variaciones en las necesidades de nutrientes de los animales. Los tallos de las especies forrajeras tropicales, por efecto de la edad se caracterizan por mayor contenido de fibra, reducida digestibilidad y más bajos niveles de proteína cruda, con respecto a hojas [22]. De modo que el animal reduce o aumenta la selección y consumo de hojas y tallos, dependiendo de sus necesidades de nutrientes. La significancia (P<0,05) de las interacciones entre las fuentes de variación evidencia que hubo variación a escala espacial y temporal en función de las partes consumidas. A pesar del ya conocido alto consumo de frutos de *Guazuma ulmifolia* sólo en una ocasión se observó a los animales consumiéndolos en S1. En virtud de la rápida ocurrencia de los procesos fenológicos vegetativos y reproductivos [23], es posible que esto fuera de gran efecto al momento del consumo por parte de los animales a pastoreo.

La altura de consumo mostró una alta correlación positiva con la altura de la pastura (r: 0,75; P<0,0001) (Cuadro 5), pero negativa con la variable partes consumidas (r: -0,64; P<0,0001), lo cual indica que a mayor altura de la pastura, el animal prefirió consumir

Cuadro 6. Partes de las plantas consumidas por vacunos a pastoreo en comunidades de sabanas y bosques en el estado Cojedes

Variable	Partes consumidas		
	Comunidad		
Año	S1*	S3*	B*1
1	Hoja ^a	Hoja, Tallo	Hoja
2	Hoja, Tallo ^b	Hoja, Tallo	-
EE	0,7	0,45	0,51
CV	34,27	0,16	28,81
Probabilidad			
Año (A)	0,0003	0,0875	-
Periodo (P)	0,0001	0,2789	0,0881
Especie (E)	0,0001	0,0001	0,0001
Interacción			
AxP	0,0001	0,0001	-
AxE	0,004	0,05	-
PxE	0,0001	0,1028	-

* Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas entre medias (P<0,05), según prueba de Tukey. 1: Las medias reportadas corresponden a periodos de un solo año

las partes más extremas de las plantas (hojas), como fue observado; lo anterior pudiera deberse además a que los animales seleccionaron como sitios de alimentación aquellos con mayor altura respecto al resto del área.

Los animales consumieron un total 38 especies (Cuadro 7) durante los dos años de evaluación, de las cuales el 66%, pertenecían a una gran variedad de TFP: Caespitulmi (21%), Nothopluviiarbores (18%), Tropoarbores (16%) y Teroculmi (11%), el resto (34%) distribuidas en 10 TFP diferentes, con predominio de tipos herbáceos (Fasciculmi, Teroherbae, Herbae, Herbolianae aestivae y *H. perennae*) (Figura 1). Los TFP seleccionados están agrupados en TFP anuales (Teroculmi y Teroherbae), TFP caducifolios (Tropoarbores, Tropoarbusta, Troposuffrutice) y de TFP que no siendo definidos específicamente como

caducifolios, se comportan como tales a consecuencia de la estacionalidad climática (Caespitulmi, Fasciculmi y Herbae), condición que limita el potencial forrajero de estas comunidades. Los animales seleccionaron el 88% de los TFP existentes en el estrato herbáceo de sabanas y bosques (Figura 2), lo que sugiere un alto potencial forrajero de las comunidades evaluadas.

En el presente estudio, el consumo de especies de tipo herbáceo fue menor (54%) que lo reportado por Baldizán [24] (62,53% y 75,87%, para sequía y lluvia, respectivamente), y mayor que lo reportado por Ojeda [25] (49,6%). En los trabajos reportados anteriormente, las comunidades de vegetación bajo pastoreo y ramoneo era básicamente boscosas, en cambio que en el presente trabajo, los animales tenían acceso a comunidades de sabanas y bosques, con predominio de pastoreo observado en las sabanas, a pesar que el estrato herbáceo del bosque tuvo mayor riqueza (64 especies) con respecto a las sabanas (42 especies) [26].

De las 38 especies consumidas (Cuadro 7), 84% (32), fueron encontradas en las heces, 63% (24) observadas como consumidas en la transecta animal y 47% (18), en ambos casos. Los resultados anteriores corroboran la complementariedad del seguimiento animal para la identificación, no solo de las especies consumidas, si no de los sitios de alimentación seleccionados, como estrategia de evaluación en campo.

En el Cuadro 8, se presenta la frecuencia relativa de aparición de fragmentos epidérmicos solo de las especies con mayores valores, en los diferentes periodos evaluados. La frecuencia de especies no identificadas varió desde 0% hasta 15%, y el 90% de

Cuadro 7. Especies consumidas por vacunos a pastoreo en comunidades de sabanas y bosques del estado Cojedes

Especie	Especie
<i>Panicum pilosum</i> Sw.	<i>Eichornia crassipes</i> (Mart.) Solms
<i>Panicum laxum</i> Sw.	<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg
<i>Leersia hexandra</i> Sw.	<i>Enterolobium ciclocarpum</i> (Jacq.) Griseb
<i>Urochloa humidicola</i> (Rendle) Morrone & Zuloaga	<i>Pseudosamanea guachepele</i> (Kunth) Harms
<i>Oryza latifolia</i> Desv.	<i>Calopogonium mucunoides</i> Desv.
<i>Eragrostis japonica</i> (Thunb.) Trin.	<i>Mimosa pigra</i> L.
<i>Hymenachne amplexicaulis</i> (Rudge) Nees	<i>Cassia moschata</i> H.B.K.
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	<i>Genipa americana</i> L.
<i>Erythrina fusca</i> Lour.	<i>Acacia glomerosa</i> Benth.
<i>Fimbristylis miliacea</i> (L.) Vahl	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.
<i>Cyperus celluloso-reticulatus</i> Boeck.	<i>Xilophragma seemannianum</i> (Kuntze) Sandwith
<i>Cyperus rotundus</i> L.	<i>Inga interrupta</i> L. Cárdenas & de Martino
<i>Cyperus haspan</i> L.	<i>Annona jahnii</i> Staff.
<i>Scleria melaleuca</i> Rehb. ex Schlttdl. & Cham.	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.
<i>Ipomoea cairica</i> (L.) Sweet.	<i>Neptunia plena</i> (L.) Benth.
<i>Eleocharis mitrata</i> Makino	<i>Randia venezuelensis</i> Steyererm.
<i>Echinodorus paniculatus</i> Michelli	<i>Sacciolepis myuros</i> (Lam.) Chase
<i>Hydrolea spinosa</i> L.	<i>Rochefortia spinosa</i> (Jacq.) Urban
<i>Pithirusa stelis</i> (L.) Kuijt.	<i>Blechnum pyramidatum</i> (Lamb.) Urb.

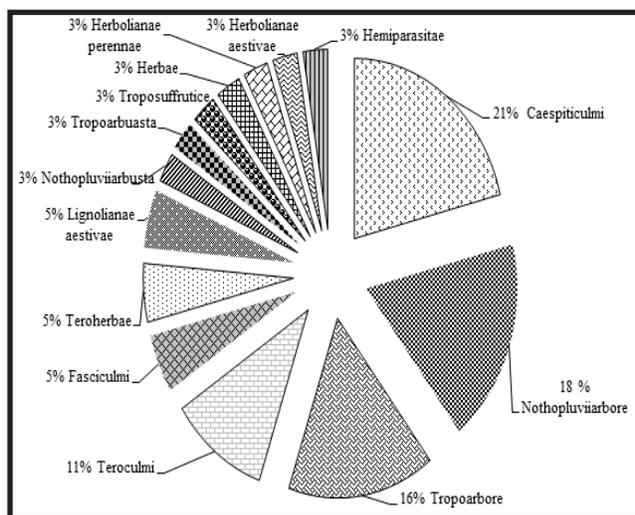


Figura 1. Porcentaje de especies por tipo funcional de planta, consumidas por vacunos a pastoreo en comunidades de sabanas y bosques en el estado Cojedes

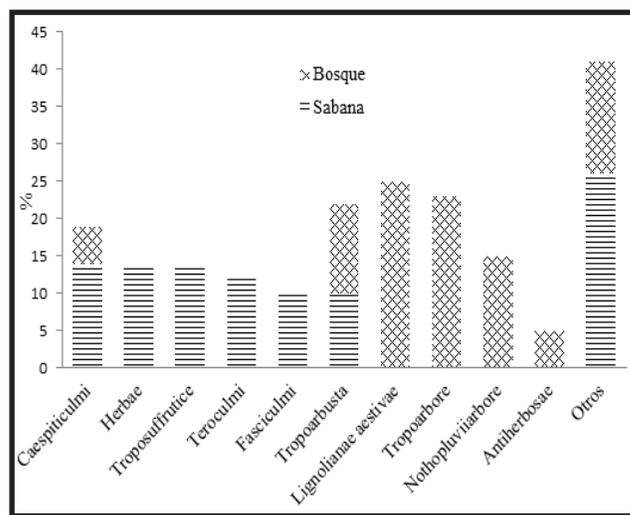


Figura 2. Porcentaje de especies presentes por tipo funcional de planta en el estrato herbáceo en comunidades de sabanas y bosques en el estado Cojedes

esas especies no identificadas fueron reconocidas como pertenecientes a las familias Poaceae y Ciperaceae, lo cual incrementa los valores reportados de selección de especies de tipo herbáceo, mencionados anteriormente (Figura 1).

Como algunas especies no fueron detectadas en las heces, pero sí se observó su consumo por parte de los animales, aunado al hecho de la ya demostrada preferencia de los vacunos por tipos herbáceos [27], aún en comunidades boscosas, debería considerarse la importancia de contar con patrones de referencia de aquellas especies presentes aunque no exista información previa de su consumo, con fines de comparación con los fragmentos epidérmicos de las heces.

Hay que destacar la aparición de fragmentos de especies arbóreas como *G. ulmifolia*, *A. jahnii* y *C. moschata*, los cuales provienen muy seguramente de la hojarasca del bosque puesto que se observó producción de hojarasca durante todo el período de evaluación (noviembre a junio, de ambos años), con un máximo de producción en enero de 1030,26 kg MS/ha, y además *G. ulmifolia* no fue encontrada en el estrato herbáceo de sabanas ni de bosques.

La disminución en frecuencia de aparición de especies herbáceas no fue acompañado de un aumento en la aparición de especies arbóreas, a través de los periodos evaluados, si no con el aumento de aparición de fragmentos de otras especies herbáceas. Diversos autores reportan que los animales a pastoreo prefieren las herbáceas a las arbustivas y arbóreas, y que al agotarse las primeras utilizan las segundas [25, 28] y

estos cambios en la selectividad son más notorios en la época de sequía [24, 29].

Las especies con una mayor frecuencia de aparición en heces (*U. humidicola*, *F. miliacea*, *L. hexandra*) se encontraron en las comunidades de sabana, lo que se explica por el mayor número de visitas, sobre todo a la comunidad S1, ya que esas especies fueron abundantes en el estrato herbáceo de las comunidades evaluadas. Por otro lado, otras especies con una alta frecuencia de aparición en heces, se encontraban presentes además en el estrato herbáceo del bosque (también abundantes) (*F. miliacea* y *O. latifolia*), o solo en el bosque (*A. jahnii*, *P. laxum* y *C. moschata*). Se evidencia que, aunque la comunidad de sabana más visitada (resultado de la observación) fue la S1, muy posiblemente los animales realizaban pastoreos diarios (en la tarde y noche) en la comunidad S3, más alejada de la fuente natural de agua (caño La Yaguara); además, se infiere por los resultados que los animales también realizaban incursiones a las comunidades boscosas, en momentos distintos a los periodos de observación, por la mediana frecuencia de aparición de *P. pilosum*, gramínea que se encontró sólo en el estrato herbáceo de las comunidades boscosas, y por la baja frecuencia de aparición de especies arbóreas exclusivas también del bosque (*P. guachepele*, *P. dulce*, *S. saman*, etc.).

Muchas de las especies con una alta frecuencia de aparición en un determinado periodo, se muestran con frecuencias moderadas a bajas en otros periodos (*P. pilosum*, *H. amplexicaulis*, *L. hexandra*, *C. moschata* y *A. jahnii*; Cuadro 6) y otras se mantuvieron con

Cuadro 8. Frecuencia de aparición de fragmentos epidérmicos en heces de vacunos a pastoreo en comunidades de sabanas y bosques del Estado Cojedes

Año	Periodos	Especie	Frecuencia relativa (%)						
			1	2	3	4	5	6	7
1		<i>U. humidicola</i>	24,4	17,5	35,1	9,3	7,2	0,0	23,8
1		<i>G. ulmifolia</i>	15,0	12,3	12,3	4,1	11,3	0,0	17,5
1		<i>F. miliacea</i>	7,50	7,1	12,3	12,4	18,6	0,0	0,0
1		NI*	6,9	5,2	0,0	15,5	6,2	11,1	0,0
1		<i>C. mucunoides</i>	5,69	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	11,1
1		<i>L. hexandra</i>	5,09	13,7	0,0	9,3	0,0	17,5	0,0
1		<i>H. amplexicaulis</i>	4,4	10,0	8,8	5,2	13,4	20,6	9,5
1		<i>P. pilosum</i>	3,8	1,4	12,3	3,1	0,0	7,9	4,8
1		<i>E. mitrata</i>	3,1	9,0	8,8	8,3	8,3	17,5	0,0
1		<i>O. latifolia</i>	3,1	4,3	5,3	6,2	12,4	9,5	0,0
1		<i>A. jahnii</i>	3,1	3,8	5,3	11,3	0,0	9,5	11,1
1		<i>E. crassipes</i>	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1		<i>C. moschata</i>	2,5	2,4	0,0	6,2	6,2	0,0	0,0
2		<i>F. miliacea</i>	20,1	13,6	7,9	9,1	12,9		
2		<i>U. humidicola</i>	15,1	17,4	11,9	10,4	14,5		
2		<i>G. ulmifolia</i>	12,0	7,6	4,0	15,6	0,0		
2		<i>O. latifolia</i>	11,3	3,0	8,9	1,3	11,3		
2		<i>E. mitrata</i>	9,4	6,8	10,9	15,6	12,9		
2		<i>L. hexandra</i>	6,9	4,6	10,9	0,0	4,8		
2		NI*	1,3	9,9	8,9	10,4	0,0		
2		<i>H. amplexicaulis</i>	5,7	3,8	4,0	6,5	14,5		
2		<i>A. jahnii</i>	1,3	6,1	5,0	2,6	9,7		
2		<i>P. pilosum</i>	1,3	5,3	6,0	1,3	9,7		
2		<i>C. moschata</i>	3,8	2,3	3,0	3,9	4,8		

*NI: Especie no identificada

bajas frecuencias durante todos los periodos evaluados (*C. celluloso-reticulatus*, *C. rotundus*, *C. haspan*, *X. seemannianum*, etc.).

Es conveniente resaltar que, a pesar de la alta presencia de especies leguminosas en el estrato arbóreo (19 spp.) [30] y estrato herbáceo de sabanas y bosques (23 spp.) [24], ninguna especie de ese grupo mostró una frecuencia de aparición alta ni moderada, como ocurrió en otros estudios [24, 25].

CONCLUSIONES

A pesar de la existencia de varias comunidades de bosques y sabanas y de la alta heterogeneidad estructural de ellas, los animales a pastoreo utilizan sólo algunas de ellas. Los sitios de alimentación seleccionados por los animales a pastoreo fueron menos diversos que su entorno.

La significancia e interacción de los factores año, comunidad y periodo sugieren que los animales saben dónde y cuándo ir en busca de las especies y partes preferidas, lo cual se confirma por la alta correlación encontrada entre algunas variables medidas sobre la TAN; por otro lado, la poca o ninguna correlación

entre las variables de TAN y las de TC y TA indica también que los animales seleccionan en un primer nivel un área grande donde pueden encontrar a un segundo nivel, las especies preferidas (TAN).

Hubo una alta variedad taxonómica y funcional en la selección por parte de los animales a pastoreo. La alta diversidad de TFP seleccionados por los animales, sugiere una combinación ventajosa puesto que se produce un efecto compensatorio en el consumo y aumenta la capacidad de las comunidades de reponerse al pastoreo de animales domésticos y silvestres. Las variaciones en la frecuencia de aparición de especies en las heces son indicativas de que los animales modifican sus patrones de selección en la dimensión espacial (comunidad) y temporal (periodo), lo cual sugiere que el proceso de selección de especies pudiera estar relacionado con la distribución espacial y temporal de los TFP y de la estructura del estrato herbáceo.

RECOMENDACIONES

Continuar con los estudios de comunidades heterogéneas de vegetación actual y potencialmente utilizadas por animales a pastoreo, que permitan

caracterizar la diversidad estructural, taxonómica y funcional de la vegetación y vincular las actividades que realizan los animales en ellas con los procesos ecológicos de dichas comunidades, en el tiempo y en el espacio. Además, evaluar aquellas especies que fueron reportadas en este trabajo como consumidas y de las cuales no hay o hay escasas referencias de uso por animales a pastoreo.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CDCH-UCV) por el financiamiento del presente trabajo, a través del proyecto de grupo N° PG-01-6740-2007 y al Doctorado en Ciencias Agrícolas de la Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, por su valioso aporte para la formación académica de la autora principal.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS

No existe ningún conflicto de interés, real o potencial, incluyendo cualquier relación financiera, personal o de otro tipo, con personas u organizaciones, lo cual no sesga o no es percibido como un factor que influya indebidamente en esta investigación.

APORTE DE LOS AUTORES AL TRABAJO

SC: Diseño del experimento, ejecución en campo, toma y procesamiento de muestras, organización de bases de datos, interpretación de resultados estadísticos, redacción de manuscrito, corrección de manuscrito según recomendaciones de árbitros. AB: Diseño del experimento, interpretación de resultados estadísticos, revisión de manuscrito. CM: Diseño del experimento, análisis estadístico, interpretación de resultados estadísticos, revisión de manuscrito.

REFERENCIAS

1. Laca E, Lemaire G. Measuring sward structure. In: Mannetje, L, Jones, R (Eds.). *Field and Laboratory Methods for Grasslands and Animal Production Research*. CAB International. Wallingford, Reino Unido. 2000; p. 103-121.
2. Fajardo L, González V, Lacabana P, Portillo C, Carrasquel F, Rodríguez J. Tropical dry forests of Venezuela: Characterization and current conservation status. 2005; *Biotrópica* 37: 531-546.
3. Sarmiento G. Biodiversity and water relations in tropical savannas. En: Solbrig, O, Medina, E, Silva, J (Eds.). *Biodiversity and Savanna Ecosystem Processes*. Springer. Berlin, Alemania. 1996; pp. 61-75.
4. Stobbs H. The effect of plant structure on the intake of tropical pasture. II. Differences in sward structure, nutritive value, and bite size of animals grazing *Setaria anceps* and *Chloris gayana*. *Aust J Agr Res*. 1973; 24: 821-826.
5. Stobbs H. The effect of plant structure on the intake of tropical pasture. I. Variation in the bite size of grazing cattle. *Aust J Agr Res*. 1973; 24:809-819.
6. Miller SM, Thompson RP. Seasonal patterns of diet composition, herbage intake and digestibility identify limitations to performance of weaned sheep grazing native pasture in the Falkland Islands. *Grass Forage Sci*. 2005; 60:356-366.
7. Chacón E, Strebín S. Estudio de suelos semidetallado Agropecuaria Hidra C.A. Oficina de Estudios Edafológicos. San Carlos, Venezuela. 1989; p. irr.
8. Vargas R. Caracterización física de los suelos de un área bajo diferentes tipos de vegetación pastoreada por rumiantes en el estado Cojedes. Trabajo de grado. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 2009; 34 p.
9. Betancourt R. Caracterización química de los suelos de un área bajo diferentes tipos de vegetación pastoreada por rumiantes en el estado Cojedes. Trabajo de grado. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 2009; 32 p.
10. Jansson I. Hierarchical summer browsing by goats in the dry savanna of south-western Botswana. *Swedish Agricultural University. Minor Field Studies*. 2001; No. 165. 28 p.
11. Vareschi V. *Ecología de la Vegetación Tropical*. Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales. Caracas, Venezuela. 1992; 306 p.
12. Holechek JL. Sample preparation techniques for microhistological analysis. *J Range Manag*. 1982; 35:267-269.
13. Villegas, L. 2003. Patrón de selección de la dieta en ovejas pastoreando en un asociación de morera (*Morus* sp.), mata ratón (*Gliricidia sepium*) y gramíneas. Trabajo de Grado. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 67 p.
14. Steel R, Torrie J. *Bioestadística: Principios y Procedimientos*. 2ª Ed. McGraw Hill. Bogotá, Colombia. 1985; 622 p.
15. InfoStat, 2008. *InfoStat, versión 2008. Manual del Usuario*. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. 1ª Ed. Brujas. Córdoba, Argentina. 334 p.

16. Bailey DW. Daily selection of feeding areas by cattle in homogeneous and heterogeneous environments. *Appl Anim Behav Sci.* 1995; 45:183-200.
17. Torres R, Chacón E, Ovalles F, Guenni O, Astudillo L, Carrasquel J, *et al.* Efectos de métodos de pastoreo sobre sabanas moduladas. I. Sucesión del pastizal. *Zootec Trop.* [Revista en línea] 2003 [acceso 10 de febrero de 2015]; 21: 425-448. Disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692003000400006&lng=es&nrm=iso.
18. Utrilla V, Brizuela M, Cibils A. Structural and nutritional heterogeneity of riparian vegetation in Patagonia (Argentina) in relation to seasonal grazing by sheep. *J Arid Environ.* 2006; 67:661-670.
19. Smallegange IM, Brunsting A. Food supply and demand, a simulation model of the functional response of grazing ruminants. *Ecol Model.* 2002; 149:179-192.
20. De Lucena D. Comportamento ingestivo de bovinos em pastos de capim marandú submetidos a regimes de lotação contínua. Trabajo de grado de Maestría. Escola Superior de Agricultura "Luis de Queiroz", Universidade de Sao Paulo. San Pablo, Brasil. 2003; 76 p.
21. Agreil C, Fritz H, Meuret M. Maintenance of daily intake through bite mass diversity adjustment in sheep grazing on heterogeneous and variable vegetation. *Appl Anim Behav Sci.* 2005 ; 91:35-56.
22. Fernández R, Chávez M de, Virgúez D, García M. Efecto de la frecuencia de corte sobre el rendimiento y valor nutritivo del pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) en la unidad agroecológica 3E 144 del Valle de Aroa. *Zootec Trop.* 1991; 9(2):165-179.
23. Camacaro S. Selectividad especial y temporal por vacunos a pastoreo en vegetación secundaria en los Llanos Centrales, Venezuela. Tesis de Doctorado. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 2012; 210 p.
24. Baldizán, A. Producción de biomasa y nutrientes de la vegetación del bosque seco tropical y su utilización por rumiantes a pastoreo en los llanos centrales de Venezuela. Tesis de Doctorado. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 2003; 288 p.
25. Ojeda, A. Valoración nutricional y perfil de metabolitos secundarios de la biomasa vegetal de plantas leñosas seleccionadas por vacunos en silvopastoreo de un bosque semicaducifolio tropical. Tesis de Doctorado. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía. Maracay, Venezuela. 2009; 172 p.
26. Camacaro S, Baldizán A, Marín C. Diversidad florística y funcional, con fines de utilización por rumiantes a pastoreo, de un bosque deciduo del estado Cojedes, Venezuela. II. Estrato herbáceo. *Rev Fac Agron (UCV).* 2013; 39(3):121-133.
27. Torrano L, Valderrábano J. Capacidad de utilización de la vegetación espontánea por los rumiantes. *ITEA.* 2003; 3:145-166.
28. Morantes M, Ojeda A, Hernández L, Baldizán A, Rivas J, Vargas D. Selección en el estrato herbáceo por vacunos en pastoreo de sabanas bien drenadas de Venezuela durante la época de transición lluvia-sequía. *Rev Fac Agron (UCV).* 2010; 36:28-33.
29. Sanon H, Kaboré-Zoungrana C, Ledin I. Behavior of goats, sheep and cattle and their selection of browse species in natural pastures in a sahelian area. *Small Ruminant Res.* 2007; 67:64-74.
30. Camacaro S, Baldizán A, Marín C. Diversidad florística y funcional, con fines de utilización por rumiantes a pastoreo, de un bosque deciduo del estado Cojedes, Venezuela. I. Estrato arbóreo. *Rev Fac Agron (UCV).* 2013; 39(1): 1-10.