

Selectividad de especies arbóreas por búfalos en pastoreo

Selectivity of Tree Species for Grazing Buffaloes

Odalys C. Toral-Pérez,* Jesús M. Iglesias-Gómez
y Anober Aguilar-Hernández

Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey.
Universidad de Matanzas, Ministerio de Educación Superior.
Central España Republicana, CP 44280, Matanzas, Cuba

*Autor de correspondencia: otoral@ihatuey.cu

Resumen

Se realizó este estudio con el objetivo de medir la selectividad de los búfalos sobre especies arbóreas en pastoreo. Se utilizó un diseño totalmente aleatorizado con ocho repeticiones por accesión. Se realizaron dos pastoreos por época (inicio y mediados de cada una). Se determinó, mediante una escala del I al III, cuáles eran las especies altamente (III), medianamente (II) y no ramoneadas (I) que existían en cada época. El pasto predominante fue *Megathyrus maximus*. Para el análisis de los resultados se empleó el análisis de conglomerados (análisis de Cluster). Las especies altamente ramoneadas para los dos períodos fueron: *L. leucocephala*, *L. macrophylla* CIAT-17240, *B. purpurea*, *A. lebbeck*, *G. sepium*, *E. cyclocarpum*, *M. nigra*, *E. berteruana*; las medianamente ramoneadas: *A. kalkora*, *A. caribaea*, *A. lucida*, *A. odoratissima*, *A. berteriana*, *B. variegata* var. *candida*, *B. variegata*, *B. malabarica*, *Bauhinia* sp., *E. contortisiliquum*, *G. arborea*, *L. latisiliquum*, *P. discolor*; y no fueron ramoneadas: *A. semani*, *A. procera*, *B. reticulata*, *C. festuca*, *M. oleifera*, *C. sappan*, *C. festuca* x *C. nodosa*, *S. saman* y *Schizolobium* sp. Se concluye que los búfalos mostraron preferencia por ramonear las accesiones de *L. leucocephala*, *A. lebbeck*, *G.*

Abstract

This study was conducted with the objective of measuring the selectivity of buffalo grazing on tree species. A totally randomized design with eight repetitions per accession was used. Two grazings were made per season (beginning and middle of each). It was determined, by means of a scale from I to III, which were the highly (III), medium (II) and non-consumed (I) species that existed in each period. The predominant grass was *Megathyrus maximus*. For the analysis of the results, the cluster analysis (Cluster Analysis) was used. The highly browsed species for the two periods were: *L. leucocephala*, *L. macrophylla* CIAT-17240, *B. purpurea*, *A. lebbeck*, *G. sepium*, *E. cyclocarpum*, *M. nigra*, *E. berteruana*; the slightly browned ones: *A. kalkora*, *A. caribaea*, *A. lucida*, *A. odoratissima*, *A. berteriana*, *B. variegata* var. *candida*, *B. variegata*, *B. malabarica*, *Bauhinia* sp., *E. contortisiliquum*, *G. arborea*, *L. latisiliquum*, *P. discolor* and were not browsed *A. semani*, *A. procera*, *B. reticulata*, *C. festuca*, *M. oleifera*, *C. sappan*, *C. festuca* x *C. nodosa*, *S. saman* and *Schizolobium* sp. It is concluded that the buffaloes showed a preference for browsing the accessions of *L. leucocephala*, *A. lebbeck*, *G. sepium*, *M. nigra*, *E. berteruana*, *E. cyclocarpum*

sepium, *M. nigra*, *E. berteriana*, *E. cyclocarpum* y *B. purpurea*, mientras que los contenidos de MS, FB y PB de la biomasa comestible de estas plantas sufrieron poca variación en sus valores por el efecto de la época, tendencia que se comprobó también para los minerales. Las accesiones ramoneadas demostraron ser una importante alternativa para la alimentación de esta especie por sus altos contenidos de proteína bruta y aceptabilidad.

Palabras clave

Preferencia, árboles, arbustos, ramoneo.

and *B. purpurea*, while the contents of MS, FB and PB of the edible biomass of these plants suffered little variation in their values due to the effect of the season, a trend that was also found for minerals. All browsed species proved to be an important alternative for feeding, because of its high CP content and acceptability.

Keywords

Preference, trees, shrubs, browsing.

Introducción

El búfalo (*Bubalus bubalis*) es una especie precoz, rústica y gran convertidora de alimentos, en este sentido, el consumo de materia seca por unidad de peso alcanza rangos entre 1.64-2.22%, mientras que la eficiencia de conversión de la ración en dietas a corral puede alcanzar los 7.75 kg de MS/kg de aumento de peso diario (Sampedro *et al.*, 2016). Esto la establece como una buena alternativa para producción de leche y carne de alta calidad en los sistemas de producción actuales, donde predomina la alimentación con pastos naturales de limitados aportes nutritivos, prácticamente sin suplementación y con dietas desbalanceadas (Cuartas-Cardona *et al.*, 2014).

La rusticidad propia de estos animales se deriva de mecanismos anatómicos, digestivos y fisiológicos que los hacen más eficientes que los bovinos, y en consecuencia son más resistentes a enfermedades, factores climáticos adversos y planos nutricionales bajos (Vale *et al.*, 2013). Además, se caracteriza por presentar sementales con alta fertilidad y producir una carne más saludable para el humano que la del bovino, ya que esta contiene entre un 30- 40% menos de colesterol, es 70-100% inferior en lípidos, contiene 11% más de proteínas, su contenido calórico está 55% por debajo de la carne vacuna y tiene 10% más de vitaminas y minerales (Rosales, 2010).

Los búfalos, para controlar la temperatura corporal, usan los baños y revolcaderos, pero también pueden termorregular a la sombra en las áreas de descanso (Gu *et al.*, 2016), o bajo los árboles y los arbustos situados en los potreros (García *et al.*, 2011), por lo que se aconseja la crianza de búfalos en lugares con abundante sombra, con la característica de que, aún en condiciones de pasturas naturales, no es tan selectivo como el bovino y hace un mejor aprovechamiento de los alimentos (Iglesias *et al.*, 2019).

En este sentido, la siembra de árboles en los planes bufalinos o la incorporación de los búfalos a las áreas con árboles constituyen opciones interesantes, ya que los últimos, además de brindar sombra y alimento a los animales, también pudieran controlar la erosión, disminuir la contaminación del ambiente y ser fuentes de energía, semilla y madera. En el caso de los árboles leguminosos, a todas estas propiedades se les suma que

fijan el nitrógeno atmosférico al suelo, por parte de las bacterias del género *Rhizobium* (Martínez-Pastur *et al.*, 2017).

En los últimos años se realizan esfuerzos en la búsqueda de plantas leñosas que satisfagan las necesidades del sistema ganadero y en definir estrategias de trabajo que permitan su persistencia en el pastizal (Toral-Pérez *et al.*, 2015; López-Vigoa *et al.*, 2019). Sin embargo, aún no está bien definido cuáles serían los árboles o arbustos más promisorios en la alimentación de la especie bufalina, por lo que el objetivo de esta investigación fue evaluar un grupo de éstos, ya identificados como potencialmente útiles y previamente estudiados con ganado bovino.

Materiales y métodos

Ubicación geográfica del área experimental

El estudio se efectuó en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey”, provincia Matanzas, Cuba. Las coordenadas geográficas del lugar son 22° 48’ 08” de latitud Norte y 81° 00’ 36” de longitud Oeste, a una altura de 19.01 msnm.

Suelo

El área experimental se ubicó sobre un suelo clasificado como ferralítico rojo lixiviado (Hernández-Jiménez *et al.*, 2015); sus características químicas pueden observarse en el cuadro 1.

Cuadro 1

Características del suelo del área experimental

Réplica	Profundidad (cm)	MO (%)	pH	P O ₅ (mg/100g)	Cationes (cmol/kg)			
					Ca	Mg	K	Na
1	0-20	3.68	5.92	3.5	17.3	2.07	0.18	0.07
2		3.27	6.00	3.4	16.6	3.52	0.15	0.04
3		3.61	6.57	4.3	19.6	1.48	0.22	0.08
4		3.57	6.75	2.3	20.7	3.74	0.19	0.09

MO: materia orgánica.

De acuerdo con dichos indicadores, el suelo de esta área posee contenidos medios de materia orgánica (Bernal *et al.*, 2015), ya que se encuentra en el rango de 3.0 a 3.9%. Estos resultados coinciden además con la tendencia de los suelos cubanos dedicados a la ganadería, los que generalmente poseen menos de 5% de materia orgánica.

El pH encontrado fue moderadamente ácido y resultaron bajos los contenidos de fósforo disponibles. Entre los cationes cambiables predominó el calcio; mientras que el

sodio presentó bajos contenidos. En función de estas características, puede considerarse como un suelo de mediana fertilidad.

Clima

Algunos de los indicadores más importantes de las condiciones climatológicas que prevalecieron en el área de estudio se muestran en el cuadro 2; los datos fueron tomados de los registros mensuales de la estación meteorológica ubicada en la EEPF “Indio Hatuey” y se corresponden con lo informado por INSMET (2012) para esta región del país.

Cuadro 2

Comportamiento de las variables climáticas durante el periodo experimental

Mes	Precipitación (mm)	Temperatura mínima (°C)	Temperatura media (°C)	Temperatura máxima (°C)	Humedad relativa (%)
Noviembre	145.5	16.9	22.5	28.4	79.0
Diciembre	6.3	14.1	22.0	27.6	81.0
Enero	14.0	14.9	21.2	28.8	76.0
Febrero	46.4	14.8	23.6	31.5	75.0
Marzo	40.1	16.3	23.5	30.9	71.0
Abril	118.0	18.4	25.0	32.7	70.0
Mayo	329.8	20.4	25.4	31.8	76.0
Junio	185.2	21.9	26.0	32.6	80.0
Julio	199.4	22.2	27.5	34.4	74.0
Agosto	151.1	22.4	27.5	34.1	79.0
Septiembre	267.2	22.1	26.7	33.0	81.0
Octubre	167.3	20.6	25.3	31.6	81.0
Promedio o total	1670.3	18.75	24.68	31.45	76.91

Tratamientos

Los tratamientos lo constituyeron 43 accesiones con cinco años de plantadas, procedentes de estudios realizados anteriormente por Toral (2006) con ganado bovino, donde se evaluaron 60 accesiones en diferentes fases (vivero, establecimiento, pastoreo y poda) Se utilizó un diseño totalmente aleatorizado, con ocho repeticiones por accesión. A continuación, se listan las accesiones estudiadas:

- | | |
|--|---|
| 1. <i>Albizia berteriana</i> (Balb. ex DC.) | 23. <i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp. |
| 2. <i>Albizia caribaea</i> (Urb.) Britton & Rose | 24. <i>Gmelina arborea</i> Roxb. ex Sm. |
| 3. <i>Albizia kalkora</i> auct. non Prain | 25. <i>Leucaena leucocephala</i> cv. Cunningham |
| 4. <i>Albizia lebeck</i> (L.) Benth. | 26. <i>Leucaena leucocephala</i> CIAT 17223 |
| 5. <i>Albizia lucida</i> (Roxb.) Benth. | 27. <i>Leucaena leucocephala</i> CIAT 17480 |
| 6. <i>Albizia odoratissima</i> (L.f.) Benth. | 28. <i>Leucaena leucocephala</i> CIAT 17498 |

- | | |
|--|--|
| 7. <i>Albizia procera</i> (Roxb.) | 29. <i>Leucaena leucocephala</i> CIAT 18481 |
| 8. <i>Albizia semani</i> | 30. <i>Leucaena leucocephala</i> CIAT 18483 |
| 9. <i>Bauhinia acuminata</i> L. | 31. <i>Leucaena leucocephala</i> CIAT 7872 |
| 10. <i>Bauhinia candicans</i> Benth | 32. <i>Leucaena leucocephala</i> CIAT 8069 |
| 11. <i>Bauhinia malabarica</i> Roxb. | 33. <i>Leucaena leucocephala</i> CIAT 9415 |
| 12. <i>Bauhinia purpurea</i> L. | 34. <i>Leucaena leucocephala</i> CIAT 9421 |
| 13. <i>Bauhinia reticulata</i> DC. | 35. <i>Leucaena leucocephala</i> CIAT 9437 |
| 14. <i>Bauhinia</i> sp. L. | 36. <i>Leucaena leucocephala</i> CNIA 250 |
| 15. <i>Bauhinia variegata</i> L. | 37. <i>Leucaena macrophylla</i> CIAT 17240 |
| 16. <i>Bauhinia variegata</i> var. <i>candida</i> Voigt. | 38. <i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth. |
| 17. <i>Caesalpinia sappan</i> L. | 39. <i>Moringa oleifera</i> Lam. |
| 18. <i>Cassia festuca</i> L. | 40. <i>Morus nigra</i> L. |
| 19. <i>Cassia festuca</i> x <i>Cassia nodosa</i> | 41. <i>Pithecellobium discolor</i> Britton |
| 20. <i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong. | 42. <i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr. |
| 21. <i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb. | 43. <i>Schizolobium</i> sp. Vogel |
| 22. <i>Erythrina berteroa</i> Urb. | |

Procedimiento experimental

El tamaño del área de pastoreo (*arboretum*, creado en la investigación mencionada anteriormente) fue de 0.7 ha (140 m de largo por 50 m de ancho) y la distancia entre surcos fue de 5.0 m, mientras que los árboles estaban sembrados con una separación de 4.0 m entre cada individuo.

Las plantas se distribuyeron en un solo bloque, donde las calles tuvieron una orientación de este a oeste, en el sentido del movimiento del sol, con el objetivo de facilitar la penetración de la luz solar entre surcos.

Antes de comenzar el experimento, todas las plantas se podaron a una altura de 50 cm a mediados del mes de agosto, por lo que al comienzo del mismo (noviembre) tenían una edad de rebote de 70 días y una altura promedio de 145 cm.

Se empleó el método de cafetería para determinar el nivel de aceptabilidad relativa que los búfalos hacían del follaje arbóreo y arbustivo presente en el *arboretum*. De esta manera, los animales —divididos en subgrupos de a siete (cuatro subgrupos en la época poco lluviosa y cinco en la lluviosa)— entraban al área del *arboretum* por diferentes puertas cada día, las que estaban situadas en las esquinas del cuartón, y circulaban libremente en el área para que seleccionaran el material de ramoneo preferido.

Los animales pastorearon en el horario comprendido entre las 6:30 a.m. y las 5:00 p.m., y transcurrido el tiempo prefijado eran retirados para realizar el conteo del número de plantas consumidas o ramoneadas por accesión en ese día. La aceptabilidad relativa, para cada accesión, se expresó a través de una escala de tres valores, en la que:

- Accesoión no ramoneada: ninguna de las plantas (de las ocho por tratamiento) fue ramoneada por los animales.
- Accesoión medianamente ramoneada: entre 1 y 4 (1-50%) de las plantas fueron ramoneadas.
- Accesoión ramoneada: más de 4 (más de 50%) plantas fueron ramoneadas.

Se realizaron dos pastoreos por época (inicio y mediados de cada una), con un reposo promedio de las arbóreas de 90 días hasta el momento de volver a entrar los animales.

Se utilizaron 28 y 35 añojos del tipo Río en cada pastoreo de los períodos poco lluvioso y lluvioso, respectivamente. Estos provenían de la granja estatal La Perla, en la provincia de Matanzas y el peso vivo promedio fue de 280 ± 4.0 kg. Con cinco días de estancia por cuartón propiciaron una intensidad de pastoreo en el período poco lluvioso de 112.0 UGM/ha/día y de 140 UGM/ha/día en el período lluvioso. El pasto base predominante en el estrato herbáceo fue la hierba de guinea (*Megathyrus maximus*), el cual se cortó a una altura de 15 cm aproximadamente, 10 días antes de entrar los animales al *arboretum*, para evitar una alta disponibilidad del mismo y con ello un consumo preferencial de este por parte de los animales, en detrimento del consumo del follaje de las leñosas.

En la medida que se alcanzaron los resultados en los primeros pastoreos, se decidió determinar la composición bromatológica de las arbóreas, pero solamente en aquellas que fueron totalmente ramoneadas, para lo cual se tomaron muestras de 300 g de biomasa comestible de cada accesoión a una altura de 1.0 m sobre la superficie del suelo y se secaron en la estufa a 80° C hasta peso constante. Se realizó un muestreo por época (en el período lluvioso y poco lluvioso).

Los análisis de laboratorio para la determinación del porcentaje de materia seca, proteína bruta, fibra bruta, calcio y fósforo de cada una de las muestras tomadas por accesoión, se realizaron según las técnicas descritas por la AOAC (1990).

Análisis de los datos

Para la comparación de las accesiones se tomó el valor medio de todas las observaciones y se conformó una matriz de comparación. Para agrupar los tratamientos con características semejantes, en función de las variables medidas o estimadas, se empleó el análisis de conglomerados (análisis de Cluster). Previo a este análisis se tipificaron dichos valores, de forma tal que todos tuvieran el mismo peso en la formación de las clases o grupos. Estos análisis se realizaron con el paquete estadístico SPSS versión 10.0 (Visauta y Martori, 2003).

Resultados

Los dendogramas realizados permitieron formar tres grupos de accesiones para cada época del año, el comportamiento de la aceptabilidad de las especies arbóreas en ambos períodos se muestra en los cuadros 3 y 4.

Cuadro 3

Accesiones pertenecientes a los grupos formados en el período poco lluvioso

Grupo	Cantidad de accesiones	Nombre
I	11	<i>A. semani</i> , <i>A. procera</i> , <i>B. acuminata</i> , <i>B. candicans</i> , <i>B. reticulata</i> , <i>C. festuca</i> , <i>C. sappan</i> , <i>C. festuca</i> x <i>C. nodosa</i> , <i>M. oleifera</i> , <i>S. saman</i> , <i>Schizolobium</i> sp.
II	13	<i>A. kalkora</i> , <i>A. caribaea</i> , <i>A. lucida</i> , <i>A. odoratissima</i> , <i>A. berteriana</i> , <i>B. variegata</i> var. <i>candida</i> , <i>B. variegata</i> , <i>B. malabarica</i> , <i>Bauhinia</i> sp., <i>E. contortisiliquum</i> , <i>G. arborea</i> , <i>L. latisiliquum</i> , <i>P. discolor</i>
III	19	<i>A. lebbeck</i> , <i>B. purpurea</i> , <i>E. berteriana</i> , <i>E. cyclocarpum</i> , <i>G. sepium</i> , <i>L. leucocephala</i> CIAT-18481, <i>L. leucocephala</i> CIAT-9421, <i>L. leucocephala</i> CIAT-9437, <i>L. leucocephala</i> CIAT-17498, <i>L. leucocephala</i> CIAT-7872, <i>L. leucocephala</i> CIAT-18483, <i>L. leucocephala</i> CIAT-17480, <i>L. leucocephala</i> CIAT-17223, <i>L. leucocephala</i> CIAT-8069, <i>L. macrophylla</i> CIAT-17240, <i>L. leucocephala</i> cv. <i>Cunningham</i> , <i>L. leucocephala</i> CNIA-250, <i>L. leucocephala</i> CIAT-9415, <i>M. nigra</i>

Cuadro 4

Accesiones pertenecientes a los grupos formados en el período lluvioso

Grupo	Cantidad de accesiones	Nombre
I	8	<i>A. berteriana</i> , <i>B. reticulata</i> , <i>C. festuca</i> , <i>C. sappan</i> , <i>C. festuca</i> x <i>C. nodosa</i> , <i>M. oleifera</i> , <i>Schizolobium</i> sp., <i>S. saman</i>
II	16	<i>A. procera</i> , <i>A. kalkora</i> , <i>A. semani</i> , <i>A. caribaea</i> , <i>A. lucida</i> , <i>A. odoratissima</i> , <i>B. acuminata</i> , <i>B. candicans</i> , <i>B. variegata</i> var. <i>candida</i> , <i>B. malabarica</i> , <i>B. variegata</i> , <i>Bauhinia</i> sp., <i>E. contortisiliquum</i> , <i>G. arborea</i> , <i>L. latisiliquum</i> , <i>P. discolor</i>
III	19	<i>A. lebbeck</i> , <i>B. purpurea</i> , <i>E. cyclocarpum</i> , <i>E. berteriana</i> , <i>G. sepium</i> , <i>L. leucocephala</i> CIAT-18481, <i>L. leucocephala</i> CIAT-9421, <i>L. leucocephala</i> CIAT-9437, <i>L. leucocephala</i> CIAT-17498, <i>L. leucocephala</i> CIAT-7872, <i>L. leucocephala</i> CIAT-18483, <i>L. leucocephala</i> CIAT-17480, <i>L. leucocephala</i> CIAT-17223, <i>L. leucocephala</i> CIAT-8069, <i>L. macrophylla</i> CIAT-17240, <i>L. leucocephala</i> cv. <i>Cunningham</i> , <i>L. leucocephala</i> CNIA-250, <i>L. leucocephala</i> CIAT-9415, <i>M. nigra</i>

En el grupo I (escala I o no ramoneadas) se agruparon once accesiones en el período poco lluvioso y ocho en el período lluvioso; aquí resulta interesante que tres accesiones que los búfalos no prefirieron ramonear en el período poco lluvioso (*A. semani*, *B. acuminata*, *B. candicans*), luego fueron medianamente consumidas en la época lluviosa. Por otro lado, *B. reticulata*, *C. festuca*, *M. oleifera*, *C. sappan*, *C. festuca* x *C. nodosa*, *S. saman*

y *Schizolobium* sp, a pesar de ser especies señaladas como leñosas forrajeras, no fueron ramoneadas en ninguno de los períodos evaluados.

Por su parte, en el grupo II (escala II o medianamente ramoneadas) se agruparon 13 y 16 accesiones para los períodos poco lluvioso y lluvioso, respectivamente. Estas accesiones fueron preferidas por los animales después de que la disponibilidad de follaje de las 13 leucaenas y demás accesiones del grupo III era mínima o nula, y se agruparon en cinco accesiones de *Albizia* spp y cuatro de *Bauhinia* spp para el período poco lluvioso, y seis de *Albizia* spp y *Bauhinia* spp respectivamente, para el período lluvioso. Sin embargo, las especies del género *Albizia*, (con la excepción de la *lebbeck*), resultaron medianamente ramoneadas.

En el caso de *E. contortisiliquum*, *G. arborea*, *L. latisiliquum*, y *P. discolor*, estas siempre fueron ramoneadas medianamente en ambas épocas del año. Los porcentajes de ramoneo oscilaron entre 31 y 50%.

En el grupo III (escala III o ramoneadas) hubo preferencia por ramonear 19 accesiones durante los dos periodos del año. En este grupo se encontraron *Leucaena* spp, con 13 accesiones, así como *B. purpurea*, *A. lebbeck*, *E. cyclocarpum*, *M. nigra*, *E. berteroana* y *G. sepium*.

En sentido general, únicamente los ecotipos de *L. leucocephala* y *A. lebbeck* fueron pastoreados ávidamente desde la mitad del primer día de entrada al cuartón (la primera mitad los búfalos se dedicaron a acciones de exploración y consumo de pastos), mientras que las otras accesiones del grupo III, aunque fueron totalmente ramoneadas, su consumo comenzó después del segundo día de estancia. Las accesiones de este grupo representaron 44.19% del total en estudio.

En el cuadro 5, se informan algunos indicadores de la composición bromatológica de los follajes más ramoneados por los animales. Los resultados mostraron la existencia de una alta variación en lo que a proteína bruta se refiere entre géneros y especies, además de que permitieron separar las accesiones por su aceptabilidad en condiciones de pastoreo simulado.

La concentración de los componentes estructurales (fibra bruta) se comportó entre el 12.23 y 34.00%. De todos los follajes analizados, el menos fibroso resultó el de *L. leucocephala* CIAT-17223 (12.23%) en la época lluviosa; mientras que *Bauhinia purpurea* mostró el peor valor (33.34%) en esa misma época, no siendo así en la época poco lluviosa, donde fue ampliamente superada por *A. lebbeck* y *E. berteroana*. Esta última presentó valores por encima de 30% en ambas épocas del año; sin embargo, siempre estuvo en el grupo de las más ramoneadas, junto con las antes mencionadas.

Con respecto a los principales minerales, se observó una oscilación para el caso del Ca entre 1.11 y 2.83% y para el P entre 0.08 y 0.31%. En el período lluvioso, las accesiones que presentaron los más altos valores de Ca fueron *B. purpurea* y *E. berteroana*, con 2.39 y 2.73%, respectivamente. En el período poco lluvioso se destacaron *L. leucocephala* CIAT-9437 y *L. leucocephala* CNIA-250, con valores de 2.83 y 2.44%, respectivamente. En el caso del P, los porcentajes mayores se registraron en *M. nigra* (0.31 en ambas épocas); sin embargo, en la época poco lluviosa todas las accesiones alcanzaron concentraciones por encima de 0.13%.

Cuadro 5

Composición bromatológica de las accesiones más ramoneadas (%)

Especie	Período lluvioso					Período poco lluvioso				
	MS %	FB %	PB %	Ca %	P %	MS %	FB %	PB %	Ca %	P %
<i>L. l.</i> CIAT-9437	25.73	17.73	27.72	1.31	0.08	27.58	25.87	31.35	2.83	0.23
<i>L. m.</i> CIAT-17240	28.49	27.89	24.43	1.62	0.09	29.32	19.93	27.58	1.11	0.29
<i>L. l.</i> CIAT-9415	23.57	21.96	20.01	1.98	0.11	23.60	16.64	24.82	1.80	0.17
<i>L. l.</i> CIAT-17480	27.01	17.81	24.77	1.40	0.08	25.48	18.08	24.71	1.67	0.18
<i>L. l.</i> CIAT-17498	25.18	14.89	29.96	1.80	0.13	20.00	19.23	23.58	2.10	0.25
<i>L. l.</i> CIAT- 8069	25.58	14.42	25.55	1.77	0.12	27.29	17.47	26.97	2.00	0.14
<i>L. l.</i> CIAT-9421	25.18	14.89	29.96	1.80	0.13	28.11	17.39	23.65	1.90	0.16
<i>L. l.</i> CIAT-18481	27.30	15.91	26.31	1.45	0.09	24.64	24.24	23.64	2.01	0.18
<i>L. l.</i> CIAT-17223	26.25	12.23	27.82	1.69	0.09	26.20	19.39	21.31	2.22	0.15
<i>L. l.</i> CIAT-7872	27.01	15.13	25.58	1.64	0.10	30.15	18.79	24.60	1.83	0.15
<i>L. l.</i> CIAT-18483	27.66	16.31	22.99	1.52	0.10	20.72	17.19	25.57	2.39	0.19
<i>B. purpurea</i>	33.69	33.34	12.55	2.39	0.15	28.02	26.48	15.58	2.02	0.24
<i>M. nigra</i>	24.38	14.78	15.05	1.90	0.31	29.24	14.32	15.39	1.86	0.31
<i>A. lebbek</i>	29.73	31.81	25.68	1.89	0.09	31.61	32.58	23.99	2.04	0.16
<i>G. sepium</i>	27.25	29.11	25.79	1.39	0.18	29.52	27.21	23.89	1.43	0.16
<i>E. cyclocarpum</i>	31.29	19.77	21.85	1.95	0.12	28.88	16.48	20.60	1.80	0.13
<i>L. l. cv. Cunningham</i>	35.68	20.92	22.53	1.89	0.10	33.75	16.35	22.34	1.84	0.13
<i>L. l.</i> CNIA-250	29.44	15.08	22.98	1.78	0.13	32.12	17.37	21.52	2.44	0.15
<i>E. berteriana</i>	22.23	34.00	22.05	2.73	0.15	23.27	32.74	23.06	1.63	0.28

Discusión

Núñez y Escobedo (2011), plantearon que una buena función de clasificación es aquella que proporciona varios grupos con puntuaciones discriminantes medias, muy diferentes entre sí, y con poca variabilidad interna dentro de cada grupo; lo que se corresponde con los resultados encontrados en este trabajo, donde los grupos estuvieron debidamente clasificados.

Generalmente se considera que las leguminosas son una fuente importante de proteína cruda y, en menor grado, de energía para los animales en pastoreo; además, gozan de buena aceptabilidad por los animales.

Los resultados, en cuanto a las accesiones no ramoneadas, corresponden con los de Febles y Ruiz (2000), al determinar la aceptabilidad de 16 especies arbóreas en condiciones experimentales similares; estos autores reportaron a *M. oleifera* y *S. saman*,

como especies no consumidas por bovinos en crecimiento, entre otras, lo que coincide con lo informado por Toral e Iglesias (2008); sin embargo, Ojeda *et al.* (2015) informaron aceptable selección de *S. saman* por bovinos en condiciones de bosque tropófilo semicaducifolio en Venezuela; mientras Galloso *et al.* (2009) clasificaron como medianamente consumida la moringa, cuando se ofreció en comederos en sistemas semiestabulados, con bovinos y búfalos, respectivamente.

Por otra parte, los resultados, en lo que a accesiones medianamente ramoneadas se refieren, también fueron similares a los informados por Febles y Ruiz (2000), para *Albizia lebbekoides*, *A. lucida*, *A. caribaea* y *Albizia amara*, en la categoría anteriormente mencionada.

Los datos obtenidos con relación a las accesiones ramoneadas coinciden plenamente (con la excepción de *E. berteriana* para el periodo lluvioso) con los encontrados por Toral (2006), al evaluar estas mismas accesiones con hembras bovinas en desarrollo. Otros estudios de selección de especies por animales en pastoreo, realizados por Suárez *et al.* (1987) con 32 ecotipos de arbóreas, y Toral y Simón (2001) con los géneros *Leucaena* y *Albizia*, demostraron también una alta preferencia de los animales por consumir las accesiones de *Leucaena*, principalmente las especies introducidas del CIAT de Colombia. Estas plantas presentaron un aspecto de defoliación total y entre los ecotipos que sobresalieron por su persistencia y tolerancia al pastoreo, se encontraron *L. leucocephala* CIAT-9415, CIAT-8069, CIAT-9437, CIAT-18481, CIAT-17223, CIAT-17480, CIAT-9421, CIAT-18483, CIAT-7872, CIAT-17498, CIAT-17240, CIAT-17482, CIAT-17491 y CIAT-17492.

Según el agrupamiento de las accesiones y el contenido de proteína bruta, no parece probable que exista relación entre la aceptabilidad y el nivel de proteína cruda de la especie, sino que esta diferenciación pudiera estar relacionada con estímulos sensoriales, o tal vez a la visión, al gusto o al olfato, e incluso a la presencia de polifenoles en el follaje, aspecto que tiene una gran importancia para la selección de las especies por parte de los animales. Al respecto, García *et al.* (2008) tampoco hallaron relación en Venezuela entre el consumo de las especies arbóreas y su valor nutritivo *per sé*.

En este sentido, Ojeda *et al.* (2015) afirmaron que los compuestos secundarios presentes en las leñosas forrajeras desempeñan un papel importante en el animal, relacionado principalmente con la aceptabilidad de su follaje. Así, se conoce que la ingesta de metabolitos secundarios puede generar efectos adversos sobre el consumo voluntario, digestión y absorción de nutrientes, metabolismo intermediario y funcionamiento de órganos o sistemas, lo que provoca efectos adversos en la respuesta animal (Vélez-Terranova *et al.*, 2014). En este caso, se encuentran los aminoácidos tóxicos y sustancias como los taninos y las saponinas, los cuales existen frecuentemente en las leguminosas; aunque, según Goel y Makkar (2011), a los primeros se les asignan propiedades beneficiosas para el rumiante en pastoreo, ya que reducen la degradación ruminal de la proteína ingerida e incrementan su flujo al tracto posterior; y los segundos, actúan contra los parásitos gastrointestinales y reducen las emisiones entéricas de metano.

Sin embargo, se ha planteado que cuando el animal dispone de un gran número de opciones de alimentos, selecciona las cantidades relativas necesarias para un buen funcionamiento del rumen. Esto pudo ocurrir en esta investigación, donde había una combinación de plantas forrajeras con diferentes niveles de taninos y diferentes contenidos de nitrógeno soluble, lo que favorece el uso del nitrógeno por los rumiantes, reduciendo la degradación de la proteína soluble en rumen (Ávalos y Pérez-Urría, 2009).

Al analizar el comportamiento de la aceptabilidad de forma general, se observó que hubo más accesiones que no se ramonearon en el período poco lluvioso, con respecto a las ramoneadas en el lluvioso, incluso cuando la intensidad de pastoreo fue alta.

Ello pudiera estar relacionado con las características de crecimiento de las accesiones, la aparición de rebrotes en el período lluvioso —más cuantiosos en esa época y más atractivos para los animales y la influencia de las precipitaciones en el área experimental—, las cuales durante el periodo poco lluvioso representaron sólo 22.16% del acumulado total. Al respecto, Jensen (2012) plantea que, frente a las condiciones severas, como la sequía y el excesivo pastoreo, las plantas tienden a aumentar sus defensas, sobre todo de tipo cualitativo (alcaloides, glucósidos cianogénicos), ya que en estos casos les resulta más difícil regenerar los tejidos dañados por el animal, aspecto que pudiera haber provocado una disminución del consumo en los animales en la época de seca con respecto a la lluvia. Esto demuestra que el consumo de los árboles tiene limitantes y solamente se consumen como complemento de la ración, pues la presencia de los factores antinutricionales es el resultado de la evolución de algunas plantas que desarrollaron respuestas en su composición para limitar el consumo y preservar la especie.

No parece que el factor temperatura haya afectado a los búfalos, a pesar de que durante el transcurso de la investigación la temperatura media fue de 25° C, con valores por encima de 30° C a partir de febrero y hasta octubre, mes en que terminaron las mediciones. Al respecto se conoce que, en nuestra región, el índice de temperatura y humedad del aire (ITU), entre las 9 am y las 6 pm, sobrepasa los 75 puntos permisibles para promover el bienestar bufalino (Prieto *et al.*, 2014); es decir, que prácticamente durante todo el tiempo que duró la investigación, estuvieron propensos a sufrir un estrés térmico. Parece que el hecho de que estuvieran pastoreando una parcela establecida con árboles y arbustos de diferentes tamaños y formas, propició que los mismos tuvieran refugio en la sombra y se haya mitigado el estrés por calor y radiación directa (García *et al.*, 2011).

Las observaciones realizadas durante los muestreos indicaron que no se deben desechar aquellos ecotipos que son menos ramoneados o que no se consumen por los animales, ya que se notó que algunas accesiones comienzan a pastorearse después del cuarto día de estancia, incluso algunas en el quinto día. La intensidad de pastoreo utilizada no permitió que se alargaran los tiempos de estancias a más de cinco días, ya que la disponibilidad de follaje de las accesiones más seleccionadas era muy pobre, y los animales podrían no estar cubriendo sus requerimientos nutritivos. Es posible que, con cargas menores y tiempos de estancia más largos, pudieran llegar a ser consumidas por los animales, especialmente después de un período de adaptación, y contribuir así a la persistencia de las accesiones más ramoneadas. Además, pudieran cumplir otras funciones en diferentes

sistemas productivos, tales como: sombra, cercas, protección de otras accesiones, fijadores de nitrógeno, protección contra predadores, maderables, medicinales u otra aplicación que sea de utilidad en el sistema (Montagnini *et al.*, 2015).

Las fluctuaciones en los valores de la fibra pudieron estar influenciadas por la naturaleza física de las muestras, así como por las respuestas a las condiciones ambientales, factores genéticos y diferencias en su desarrollo fenológico (Pedraza, 2000), que pudieran estar presentes en estas accesiones.

Los resultados obtenidos en cuanto a la fibra en las especies *L. leucocephala* CIAT-17223, *Bauhinia purpurea*, *A. lebbeck* y *E. berteriana*, ratifica lo informado por Gutiérrez (2015), acerca de la rápida colonización de la fibra vegetal por los microorganismos presentes en el rumen de esta especie animal y su eficiente utilización en condiciones de pastoreo.

En sentido general, se observa que ninguno de los indicadores sufrió gran variación en sus valores por el efecto de la época. Este comportamiento posiblemente se deba a que las plantas arbustivas, y sobre todo las arbóreas, tienen la posibilidad de extraer estos elementos a mayores profundidades del perfil del suelo, lo que les permite manifestar un comportamiento más estable a través de todo el año, en cuanto a la composición química de su biomasa.

No obstante, a partir de lo informado por Sánchez (2007), los valores de P se pueden catalogar de bajos, así como la relación Ca:P, lo que, unido al pobre contenido de este mineral en los pastos tropicales, sugiere la necesidad de una suplementación con premezclas minerales a los animales que pastorean estas accesiones (Gutiérrez *et al.*, 2016) 2016, si se tiene en consideración su importancia en la reproducción de las vacas y en su metabolismo, así como en la mejora significativa de la digestibilidad aparente de la materia seca.

En cuanto a los contenidos de MS y PB de las accesiones estudiadas, se encuentran entre los rangos alcanzados para estas arbóreas, lo que fue informado por Cáceres *et al.* (2010) y Wencomo y Ortiz (2009).

Conclusiones

Los búfalos mostraron preferencia por ramonear las accesiones de *L. leucocephala*, *A. lebbeck*, *G. sepium*, *M. nigra*, *E. berteriana*, *E. cyclocarpum* y *B. purpurea*; mientras que los contenidos de materia seca, fibra bruta y proteína bruta de la biomasa comestible de estas plantas sufrieron poca variación en sus valores por el efecto de la época, tendencia que se comprobó también para los minerales.

Las accesiones ramoneadas demostraron ser una importante alternativa para la alimentación de esta especie por sus altos contenidos de proteína bruta y aceptabilidad.

Literatura citada

- AOAC. (1990). *Official Methods of Analysis*. 11th ed. Association of Official Agricultural Chemistry. Washington, D.C. 684 p.
- Ávalos, A. y Pérez-Urría, E. (2009). Metabolismo secundario de plantas. *Reduca (Biología). Serie Fisiología Vegetal*, 2(3): 119-145.
- Bernal, A.; Hernández, A.; Mesa, M.; Rodríguez, O.; González, P.J. y Reyes, R. (2015). Características de los suelos y sus factores limitantes de la región de Murgas, provincia La Habana. *Cultivos Tropicales*, 36(2): 30-40.

- Cáceres, O.; Ojeda, F.; González, E.; Arece, J.; Simón, L.; Lamela, L.; Milera, M.; Iglesias, J.; Esperance, M.; Montejó I. y Soca, M. (2010). Valor nutritivo de los principales recursos forrajeros en el trópico. En: Milagros Milera (comp.), *Recursos forrajeros herbáceos y arbóreos* (pp. 174-198). Matanzas, Cuba: EEPF Indio Hatuey.
- Cuartas-Cardona, C.A.; Naranjo-Ramírez, J.F.; Tarazona-Morales, A.M.; Murgueitio-Restrepo, E.; Chará-Orozco, J.D.; Ku-Vera, J.; Solorio-Sánchez, F.J.; Flores-Estrada, M.; Solorio-Sánchez, B. y Barahina-Rosales, R. (2014). Contribution of Intensive Silvopastoral Systems to Animal Performance and to Adaptation and Mitigation of Climate Change. *Rev. Colomb. Cienc. Pec.,* 27(2): 76-94.
- Febles, G. y Ruiz, T.E. (2000). *Discriminación masal de plantas arbustivas*. Informe etapa No. 4. Proyecto 0029. Tecnología para el establecimiento y puesta en explotación de leguminosas rastreras y arbustivas. San José de las Lajas, Cuba: Instituto de Ciencia Animal.
- Galoso, M.; Simón, L.; Soca, M.; Pérez, E.J.; Castañeda, L.; Delgado, R. y Ramírez, F. (2009). Aceptabilidad de cuatro especies de árboles por búfalos de río. En: *Memorias VIII Taller internacional silvopastoril: Los árboles y arbustos en la ganadería* (pp. 282-284). 20-23 de octubre de 2009. Varadero, Matanzas, Cuba. Estación Experimental Indio Hatuey, Universidad de Matanzas. ISBN 978-959-7138-00-6.
- García, A.R.; Matos, L.B.; Lourenço Jr., J. de B.; Nahúm, B. de S.; Araújo, C.V. de y Santos, A.X. (2011). Variáveis fisiológicas de búfalas leiteiras criadas sob sombreamento em sistemas silvopastoris. *Pesq. agropec. bras.* 46(10): 1409-1414.
- García, D.E.; Medina, M.G.; Cova, L.J.; Torres, A.; Soca, M.; Pizzani, P.; Baldizan, A. y Domínguez, C.E. (2008). Preferencia de vacunos por el follaje de doce especies con potencial para sistemas agrosilvopastoriles en el estado Trujillo, Venezuela. *Pastos y Forrajes,* 31(3): 255-270.
- Goel, G. y Makkar, H. (2011). Methane Mitigation from Ruminants Using Tannins and Saponins. *Tropical Animal Health and Production,* 44: 729-739.
- Gu Z., Shuli Y; Jing, L.; Shaohong, X.; Shoukun, T.; Chuanbin, L.; Yajun, G.; Huaming, M. (2016). Impacts of Shade on Physiological and Behavioural Pattern of Dehong Buffalo Calves Under High Temperature. *Applied Animal Behaviour Science,* 177: 1-5.
- Gutiérrez, O. (2015). La fisiología digestiva del rumiante, objeto de investigación en el Instituto de Ciencia Animal durante cincuenta años. *Rev. Cub. Cienc. Agríc.* 49(2): 179-188.
- Gutiérrez, O.; Cairo, J.; Ramírez, B. y Valera, M. (2016). Requerimientos de minerales para búfalos de río (*Bubalus bubalis*) en condiciones de pastoreo. *I Seminario Internacional de Búfalos*. La Habana.
- Hernández-Jiménez, A.; Pérez-Jiménez, J.M.; Bosch-Infante, D. y Castro-Speck, N. (2015). *Clasificación de los suelos de Cuba 2015*. San José de las Lajas, Cuba: Ediciones INCA. ISBN: 978-959-7023-77-7. 92 p.
- Iglesias, J.M.; Galoso-Hernández, M.A.; Toral-Pérez, O.C. y Aguilar-Hernández, A. (2019). Comportamiento productivo y conducta de búfalos de río y toros Cebú en silvopastoreo. *Pastos y Forrajes,* 42(3): 223-229.
- INSMET. (2012). *El clima de Cuba*. La Habana: Instituto de Meteorología. Disponible en <http://www.met.inf.cu/asp/genesis.asp?TB0=PLANTILLAS&TB1=CLIMAC&TB2=/clima/ClimaCuba.htm>. (Consultado 20 de noviembre 2018).
- Jensen, L.T. (2012). *Livestock Foraging Behavior in Response to Sequence and Interactions Among Alkaloids, Tannins, and Saponins*. Thesis for the degree of Doctor of Philosophy in Range Science. Utah State University. Logan, Utah, USA. 43p.
- López-Vigoa, O.; Lamela-López, L.; Sánchez-Santana, T.; Olivera-Castro, Y.; García-López, R. y González-Ronquillo, M. (2019). Influencia de la época del año sobre el valor nutricional de los forrajes, en un sistema silvopastoril. *Pastos y Forrajes,* 42(1): 57-67.
- Martínez-Pastur, G.; Peri, P.L.; Huertas-Herrera, A.; Thindler, S.; Díaz-Delgado, R.; Lencinas, M.V. y Soler, R. (2017). Linking Potential Biodiversity and Three Ecosystem Services in Silvopastoral Managed Forest Landscapes of Tierra del Fuego, Argentina. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management,* 13(2): 1-11, DOI: <https://10.1080/21513732.2016.1260056>.
- Núñez, C.A. y Escobedo, D. (2011). Uso correcto del análisis clúster en la caracterización de germoplasma vegetal. *Agronomía Mesoamericana,* 22(2): 415-427.

- Montagnini, F.; Somarriba, E.; Murgueitio, E.; Fassola, H. y Eibl, B. (2015). *Sistemas agroforestales. Funciones productivas, socioeconómicas y ambientales*. Serie técnica. Informe técnico 402. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Editorial CIPAV, Cali, Colombia. 454 p.
- Ojeda, Á.; Obispo, N.; Gil, J.L. y Matute, I. (2015). Perfil cualitativo de metabolitos secundarios en la fracción comestible de especies leñosas seleccionadas por vacunos en un bosque semicaducifolio. *Pastos y Forrajes*, 38(1): 64-72.
- Pedraza, R.M. (2000). *Valoración nutritiva del follaje de Gliricidia sepium (Jacq.) Kunth ex Walp. y su efecto en el ambiente ruminal*. Tesis en opción al grado de doctor en ciencias veterinarias. Instituto de Ciencia Animal, Universidad Agraria de La Habana. San José de las Lajas, Cuba.
- Prieto, R.; Soto, Y.; López, J.R.; Jordán, H.; Torres, V.; Sarduy, L.; Stuart, J.R.; García, M.C. y Noris, P. (2014). *Caracterización de principales factores climáticos y productivos que limitan la producción lechera en la granja genética bubalina de Magueyal en el período 2004-2011*. Memorias III Convención Agrodesarrollo 2014. Matanzas, Cuba: EEPF Indio Hatuey.
- Rosales, R. (2010). El búfalo de agua en Costa Rica. Una alternativa para la producción de carne y leche. *Revista Universidad Técnica Nacional*, 50: 14-19.
- Sampedro, D.; Barbera, P.; Flores, J. y Berecoechea, F. (2016). *Comparación de sistemas de alimentación para el engorde de bubillos*. Informe. EEA INTA Mercedes. Facultad de Ciencias Veterinarias. UNNE Mercedes, Corrientes. 8 p.
- Sánchez, T. (2007). *Evaluación productiva de una asociación de gramíneas mejoradas y Leucaena leucocephala cv. Cunningham con vacas Mambí de Cuba en condiciones comerciales*. Tesis presentada en opción al doctorado en ciencias veterinarias. 103 p.
- Suárez, S.; Rubio, J.; Franco, C.; Vera, R.; Pizarro, E. y Amézquita, M.C. (1987). *Leucaena leucocephala*: producción y composición de leche y selección de ecotipos con animales en pastoreo. *Pasturas Tropicales*, 9(2): 11-17.
- Toral, O. (2006). *Selección de germoplasma arbóreo con potencial forrajero para la ganadería cubana*. Tesis presentada en opción al grado científico de doctor en ciencias agrícolas. Universidad de Matanzas. Matanzas, Cuba.
- Toral, O. e Iglesias, J.M. (2008). Selectividad de especies arbóreas potencialmente útiles para sistemas de producción ganaderos. *Zootecnia Tropical*, 26(3): 197-200.
- Toral-Pérez, O.; Navarro, M. y Reino, J. (2015). Prospección y colecta de especies de interés agropecuario en dos provincias cubanas. *Pastos y Forrajes*, 38(3): 157-163.
- Toral, O. y Simón, L. (2001). Aceptabilidad relativa de especies arbóreas forrajeras de los géneros *Leucaena* y *Albizia*. *Pastos y Forrajes*, 24(3): 209-216.
- Vale, W.G.; Minervino, A.H.H.; Neves, K.A.L.; Morini, A.C. y Coelho, J.A.S. (2013). Buffalo Under Threat in Amazon Valley, Brazil. *Buffalo Bulletin*, 32(1): 121-131.
- Vélez-Terranova, M., Campos Gaona, R., Sánchez-Guerrero, H. (2014). Uso de metabolitos secundarios de las plantas para reducir la metanogénesis ruminal. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 17(3): 489-499.
- Visauta, B. y Martori, J.C. (2003). *Análisis estadístico con SPSS para Windows: Estadística multivariante*. 2 ed. vol. II. España: McGraw-Hill/Interamericana.
- Wencomo, H.B. y Ortiz, R. (2009). *Disponibilidad de biomasa y composición química de 23 accesiones de Leucaena spp.* Memorias VIII Taller Internacional Silvopastoril "Los árboles y arbustos en la ganadería". EEPF Indio Hatuey. Matanzas, Cuba.

Recepción: 29 de junio de 2019

Envío a arbitraje: 01 de septiembre de 2019

Dictamen: 07 de noviembre de 2019

Aceptado: 20 de diciembre de 2019