

Comportamiento animal y características de la dieta de bovinos pastoreando estrella africana sola y asociada con árboles

Animal behavior and diet characteristics of cattle grazing on stargrass in monoculture and associated with trees

René Pinto Ruíz^a, Luis Ortega Reyes^b, Heriberto Gómez Castro^a, Francisco Guevara Hernández^a, David Hernández Sánchez^c

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue evaluar el comportamiento animal, calidad y composición de la dieta seleccionada por bovinos pastoreando Estrella Africana (*Cynodon plectostachyus*) en monocultivo y asociada con *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. y *Guazuma ulmifolia* (Lam.) en el trópico seco de Chiapas, México. Para ello, se conocieron los hábitos de comportamiento de los animales a través de observaciones por 24 h. Se estimó calidad a la dieta seleccionada así como su composición botánica. Los datos se analizaron mediante varianza para un diseño completamente al azar. La comparación de medias se realizó con la prueba de Tukey. Los datos de comportamiento animal no reportaron diferencias ($P>0.05$). Para el ramoneo, en la pradera asociada, se encontró un mayor tiempo dedicado a ello durante la época seca ($P<0.05$). La mejor calidad de la dieta seleccionada se encontró en la pradera asociada ($P<0.001$) en ambas épocas del año; en la misma pradera, se encontró presencia de leñosas en la dieta seleccionada durante las dos épocas evaluadas, sin embargo, existió una mayor contribución de arbóreas durante la seca en comparación a la época de lluvia (52.1 versus 26.9 %, respectivamente).

PALABRAS CLAVE: Pastoreo en callejones, Conducta animal, Trópico.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate, animal behavior, quality, and composition of the diet selected by cattle grazing on stargrass (*Cynodon plectostachyus*) in monoculture and associated with *Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit. and *Guazuma ulmifolia* (Lam.) in the dry tropics of Chiapas, Mexico. For this purpose, animals' behavior was observed for 24 h. It was estimated quality as well as botanical composition of the diet selected. Data were analyzed by variance with a completely random design. Comparison of means was carried out using Tukey's test. Non significant differences were reported for the animal behavior data ($P>0.05$). In the associated grassland, it was found that more time was dedicated to browsing during the dry season ($P<0.05$). The best diet selected, in terms of crude protein was found in the associated grassland ($P<0.001$), for both seasons. In this grassland, woody plants were found in the diet selected during both seasons. Nevertheless, more woody species contributed to the diet during the dry as compared to the rainy season (52.1 versus 26.9 %, respectively).

KEY WORDS: Silvopastoral systems, Animal behavior, Tropics.

En el área tropical de México, la pérdida de productividad en los sistemas ganaderos se debe a prácticas inadecuadas, tales como el mal

In the tropical area of Mexico, lost productivity in livestock production systems is due to inappropriate practices such as poor grazing

Recibido el 17 de diciembre de 2012. Aceptado el 29 de junio de 2013.

^a Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad Autónoma de Chiapas. Carretera Villaflores-Ocozocoautla km 7.5. Villaflores, Chiapas. México. AP 30470. pinto_ruiz@yahoo.com.mx. Correspondencia al primer autor.

^b Dirección General Adjunta de COTECOCA – Coordinación General de Ganadería, SAGARPA. México.

^c Colegio de Posgraduados. Recursos Genéticos y Productividad. Montecillo, Estado de México. México.

manejo del pastoreo y la quema, entre otros factores. Dichas prácticas, por lo general derivan en degradación de pasturas, deforestación, pérdida de la biodiversidad, contaminación de suelos y fuentes de agua⁽¹⁾. Debido a lo anterior, resulta importante generar propuestas tecnológicas que impliquen mejoras en los sistemas productivos que conlleven a estos a la sostenibilidad. Como respuesta a ello, en los últimos años se ha impulsado la utilización de prácticas silvopastoriles en predios ganaderos, como una alternativa viable para mejorar la productividad animal en condiciones de trópico⁽²⁾.

Bajo estas condiciones, la integración de árboles con praderas resulta importante, pero hace más complejo al sistema debido a las interrelaciones existentes entre planta-animal⁽³⁾, ya que se ha indicado que la presencia de arbóreas en las áreas de pastoreo podrían hacer variar el comportamiento animal en respuesta a la sombra que proporcionan éstas, a su estructura, disponibilidad y calidad del forraje disponible en comparación a lo que sucede con el tradicional pastoreo de praderas en monocultivo⁽⁴⁾.

En ese sentido, sobre estos sistemas y sus prácticas existen varios trabajos en el trópico mexicano que indican su valor nutritivo, incrementos en la productividad animal y su agronomía, entre otros; sin embargo, pocos expresan la dinámica de su uso bajo condiciones de pastoreo por parte de los animales⁽⁵⁻⁸⁾. Conocimientos acerca de ello, podrían permitir la sustentabilidad de las pasturas⁽⁹⁾, ya que estudios del comportamiento animal son fundamentales para el manejo del pastoreo⁽¹⁰⁾. Al respecto, trabajos sobre dietas donde especies leñosas están combinadas con pastos, indican que conocer la composición y calidad de las dietas seleccionadas, son variables importantes que permiten diseñar sistemas de alimentación más apropiados para la ganadería tropical en pastoreo.

En Chiapas, la incorporación de árboles forrajeros en callejones dentro de pasturas de

management and burning, among other factors. Such practices, usually result in degradation of pastures, deforestation, loss of biodiversity, and pollution of soils and water⁽¹⁾, so, it is important technological proposals involving improvements in productive systems that lead to sustainability. Recently, it has been promoted the silvopastoral practices in livestock parcels, as a viable alternative for increasing animal productivity in tropical conditions⁽²⁾.

In this context, trees integration within grassland is very important, but makes the system even more complex because the existing interrelations between plant-animal⁽³⁾. It has been suggested that the presence of trees in grazing areas might change animal behavior in response to the shade that provide these, its structure, availability and quality of the forage, in comparison to what happens with the traditional monoculture grazing⁽⁴⁾.

For these kind of systems and practices there are several works in the Mexican tropics indicating its nutritional value, increases in animal productivity and its agriculture, among others. However, few expressed the dynamics of use under grazing conditions by animals⁽⁵⁻⁸⁾. Knowledge about it, could allow the sustainability of pastures⁽⁹⁾, since studies of animal behavior are fundamental to the grazing management⁽¹⁰⁾. In this regard, studies on diets where woody species are combined with grasses, suggest that knowing the composition and quality of selected diets, are very important variables in order to design more appropriate tropical livestock feeding grazing systems.

In Chiapas, the incorporation of forage trees in alleys within pastures of grasses is the most common and known practice settled in many livestock farms since recent years⁽¹¹⁾. However, grazing-browse patterns, as well as the botanical composition and quality of the diet of the animals, are unknown variables, useful to determine the proper handling of such areas.

Therefore, the present work had as objective, to evaluate animal behavior as well as quality

gramíneas es la práctica más conocida y establecida en numerosos predios ganaderos en los últimos años⁽¹¹⁾. Sin embargo, se desconocen los patrones de pastoreo-ramoneo, así como la composición botánica y calidad de la dieta de los animales, variables útiles para determinar el manejo adecuado de estas áreas de pastoreo.

Por tanto, el presente trabajo tuvo como objetivo, evaluar el comportamiento animal así como la calidad y composición botánica de la dieta de bovinos pastoreando Estrella Africana (*Cynodon plectostachyus*) en monocultivo y asociado con leucaena (*Leucaena leucocephala* Lam.) de Wit. y guazuma (*Guazuma ulmifolia* Lam.) para conocer los patrones de pastoreo-ramoneo que ayuden a determinar el manejo adecuado en callejones en el trópico seco de Chiapas.

La evaluación se realizó en el predio Los Tres Reyes, localizado en el municipio de Villaflores, al Oeste del estado de Chiapas, entre los 16° 13' 15" N, 93° 16' 07" O, a una altitud de 610 msnm. El clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano, temperatura media anual de 24.3 °C y precipitación de 1,209 mm, cuya mayor proporción (95 %) ocurre en verano⁽¹²⁾.

Los tratamientos correspondieron a una pradera de *C. plectostachyus* en monocultivo (T1) y a una pradera de la misma gramínea asociada con *L. leucocephala* y *G. ulmifolia* (T2) en arreglo en callejones, y se evaluaron tanto en la época de lluvia (mayo a octubre) como en la época seca (noviembre a abril).

La pradera de *C. plectostachyus* en monocultivo contaba con cinco años de establecida, mientras que la pradera asociada tenía tres años; la disposición de *L. leucocephala* y *G. ulmifolia* fue en hileras alternadas, bajo un diseño de plantación de 3 m entre hileras por 1 m entre plantas y con una altura de ramoneo de 0.90 m. Ambas praderas se manejaron en condiciones de temporal y sin fertilización.

and botanical composition of the cattle diet grazing stargrass (*Cynodon plectostachyus*) in monoculture and associated with leucaena (*Leucaena leucocephala* Lam.) de Wit. and guazuma (*Guazuma ulmifolia* Lam.) in order to learn about the grazing-browse patterns that may help to determine alleys handling in the dry tropics.

The evaluation was carried out in the farm "Los tres reyes", located in the municipality of the Villaflores, Western region of the Chiapas State, between 16° 13' 15" N, 93° 16' 07" W, at an altitude of 610 m. The climate is subhumid warming with rains in summer, the annual average temperature is 24.3 °C and a rainfall of 1,209 mm, whose higher proportion (95 %) occur in summer⁽¹²⁾.

Treatments corresponded to a *C. plectostachyus* in monoculture (T1) and in associated grassland with *L. leucocephala* and *G. ulmifolia* (T2) in alleys arrangement. Both treatments were evaluated during the rainy season (May to October) as well as during the dry season (November to April).

C. plectostachyus in monoculture had five years of establishment, while the associated grassland was three years old; the provision of *L. leucocephala* and *G. ulmifolia* was in alternating rows, planted at 3 m between rows and 1 m between plants and with a 0.90 m browsing height. Both treatments were handled under rainfed conditions and without fertilization.

Eight male Zebu-Swiss cattle, 2.5 yr-old and 287 ± 30.1 kg live weight were used per treatment, four of them fitted with a ruminal cannula. The grazing area for each evaluation was determined by considering the availability of green consumable material on an 8 % dry basis animals live weight, and the period of occupation of the grassland and forage availability at the time of each evaluation.

In search of animal behavior continuous 24-h observations were carried out, taking notes

Se utilizaron ocho animales por tratamiento, los cuales fueron toretes machos Cebú-Suizo, con una edad de 2.5 años y un peso de 287 ± 30.1 kg, cuatro de ellos provistos de cánulas ruminales. La superficie de pastoreo durante cada evaluación se determinó considerando una asignación de material consumible verde en base seca del 8 %, el peso vivo de los animales, el periodo de ocupación de la pradera y la disponibilidad de forraje en el momento de cada evaluación.

Para conocer el comportamiento animal se realizaron observaciones continuas por 24 h, realizando anotaciones cada 10 min de la actividad que en ese momento realizaba el animal (pastoreo, ramoneo, rumia echado y parado, descanso echado y parado, acceso al agua y caminando), asumiendo que dicha actividad no se interrumpía durante los próximos 10 min⁽¹³⁾. Las muestras para conocer la calidad de la dieta seleccionada se obtuvieron a través del método de vaciado ruminal⁽¹⁴⁾ en los toretes canulados utilizados en cada tratamiento; a dichas muestras se les estimó el contenido de proteína cruda, cenizas y materia orgánica⁽¹⁵⁾, fibra detergente neutro⁽¹⁶⁾, así como la degradación ruminal a 48 h de acuerdo a la técnica de la bolsa de nailon⁽¹⁷⁾.

Para determinar la composición botánica (porcentaje de especies presentes) de la dieta seleccionada, el excremento de los animales se sometió a análisis microhistológico⁽¹⁸⁾, para lo cual se realizó un montaje de laminillas de referencia (patrones), obtenidas a partir de muestras de las especies presentes en ambas áreas de pastoreo y potencialmente consumibles por el animal, las cuales se procesaron para determinar los patrones de tejido de cada una de ellas. Así también, se montaron laminillas temporales (correspondientes a muestras de excremento); en éstas se identificaron estructuras anatómicas de las especies vegetales tales como: tricomas, forma y tamaño de los estomas, el arreglo, tamaño y forma de la pared celular, cuerpos de sílice, micro y macro vellosidades, papilas, etc. Una vez preparadas

every 10 min of the activity at which that time the animal was on it (grazing, browsing, rumination laid and stands, rest laid and stands, access to water and walking), assuming as such activity was not interrupted during the next 10 min⁽¹³⁾. The samples to determine the selected quality diet were obtained through the empty-rumen method in the cannulated bulls used in each treatment⁽¹⁴⁾. The samples were analyzed for content of crude protein, ash, organic matter⁽¹⁵⁾ and neutral detergent fiber content⁽¹⁶⁾ as well as 48 h-ruminal degradation according to the nylon bag technique⁽¹⁷⁾.

To determine botanical composition (percentage of present species) in the selected diet, the feces were subjected to micro histological analysis⁽¹⁸⁾, which consisted in an assembly of reference slides (patterns), obtained from samples of the species present in both grazing areas and potentially consumable by the animal, which were processed to determine patterns of tissue from each of them. Thus also, temporary slides were prepared (corresponding to feces samples). The anatomical structures of plant species identified were: trichomes, shape and size of the stomata, arrangement, size and shape of the cell wall, silica bodies, micro and macro villi, papillae, etc. Once the slides were prepared, readings were conducted microscopically comparing with the reference slides. Subsequently, it was necessary to convert the records of relative density, by using the following formula⁽¹⁹⁾: $F = 1 - e^{-x}$: where F= frequency, e= base of natural logarithm, x= average density. All measurements were taken three times per season in order to make them representative: May, June and July for the rainy season and December, January and February for the dry season; each one of them, done for five consecutive days.

Data were analyzed for each period through completely randomized design with two treatments and eight replications for activities of animal behavior and the selected diet botanical composition, and four replications for selected dietary quality data. Behavioral data

las laminillas, se llevaron a cabo lecturas al microscopio cotejando las muestras temporales con las laminillas de referencia. Posteriormente fue necesario convertir los registros de densidad relativa, mediante la siguiente fórmula⁽¹⁹⁾: $F = 1 - e^{-x}$; donde F= frecuencia, e= base de logaritmo natural, x= densidad media.

Todas las mediciones se realizaron tres veces por época con el fin de hacerlas representativas: mayo, junio y julio para la época lluviosa y diciembre, enero y febrero para la época seca; cada una de ellas, se realizó por cinco días consecutivos.

Los datos se analizaron para cada época y mediante un diseño experimental completamente al azar con dos tratamientos y ocho repeticiones para las actividades de comportamiento animal y composición botánica de la dieta seleccionada, y cuatro repeticiones para los datos de calidad de la dieta seleccionada. Para el caso de los datos de comportamiento, estos fueron transformados con la finalidad de estabilizar varianzas. Para el caso de la pradera asociada, el análisis de los datos relacionados con la actividad de ramoneo y la presencia de leñosas forrajeras en la composición botánica de la dieta seleccionada se realizó de acuerdo a un análisis

were transformed in order to stabilize variance. For the associated grassland, data analysis related to browsing activity and the presence of woody fodder in the botanical composition of selected diet was performed according to an analysis of variance with a completely randomized design with two treatments (rainy season and dry season). The means comparison for all cases was carried out using the procedure of Tukey ($P < 0.05$). All analyses were performed with the SAS statistical procedures⁽²⁰⁾.

It was found that grazing times, rumination laid and stands, rest laid and stands, access to water and waking, were similar between treatments, and within each time ($P > 0.05$). On the other hand, browsing, exclusive activity for the associated grassland, showed higher values ($P < 0.05$) during the dry season (Table 1).

Some reports indicate longer grazing in meadows with trees coverage^(21,22) because it is recognized that under these conditions, the animals vary their grazing strategy in response to the level of existing coverage⁽²¹⁾ as well as changes in phenology and availability of pasture in the grazing areas⁽²³⁾; because in some cases, the reduction in the grass production under trees does increase the grazing time⁽²⁴⁾.

Cuadro 1. Comportamiento de toretes pastoreando estrella Africana en monocultivo y asociada con leucaena y guazuma en dos épocas del año (h día⁻¹)

Table 1. Behavior of steers grazing on African stargrass in monoculture and associated with leucaena and guazuma during two seasons (h day⁻¹)

Activity	Rainy			Dry		
	Monoculture	Associated	SEM	Monoculture	Associated	SEM
Grazing	7.43 ^a	8.39 ^a	0.90	8.49 ^a	6.13 ^a	0.96
Browsing	-	0.38 ^b			1.48 ^a	0.05
Lying rumination	5.60 ^a	6.96 ^a	0.79	7.66 ^a	4.80 ^a	0.79
Standing rumination	1.27 ^a	1.41 ^a	0.22	0.94 ^a	1.19 ^a	0.19
Lying resting	5.13 ^a	2.20 ^b	0.63	3.26 ^a	5.42 ^a	0.70
Standing resting	4.37 ^a	3.56 ^a	0.46	2.28 ^a	3.72 ^a	0.49
Acces to water	0.19 ^a	0.19 ^a	0.03	0.21 ^a	0.16 ^a	0.07
Walking	0.24 ^a	0.54 ^a	0.11	0.77 ^a	0.77 ^a	0.15

ab Different letters in the same row represent differences between treatments ($P < 0.05$).

de varianza para un diseño completamente al azar con dos tratamientos (época de lluvia y época seca). La comparación de medias, para todos los casos, se realizó utilizando el procedimiento de Tukey ($P < 0.05$). Todos los análisis fueron realizados con procedimientos del paquete estadístico SAS⁽²⁰⁾.

Se encontró que los tiempos dedicados al pastoreo, rumia echada y parada, descanso echado y parado, acceso a agua y caminado, no reportaron diferencias significativas entre tratamientos y dentro de cada época ($P > 0.05$). Por su lado, el ramoneo, actividad exclusiva para la pradera asociada, presentó valores superiores ($P < 0.05$) en la época seca (Cuadro 1).

Existen trabajos que reportan un mayor tiempo de pastoreo en praderas con coberturas arbóreas^(21,22) pues se reconoce que bajo estas condiciones, los animales varían su estrategia de pastoreo en respuesta al nivel de cobertura existente⁽²¹⁾ así como a cambios en la fenología y disponibilidad del pasto presente en las áreas de pastoreo⁽²³⁾, ya que en algunos casos, la reducción de la producción de pasto bajo árboles, hace aumentar el tiempo de pastoreo⁽²⁴⁾. Sin embargo, la falta de diferencias obtenidas en este trabajo ($P > 0.05$), podría estar relacionada con la altura presente de las

However, the lack of differences obtained in this study ($P > 0.05$), could be related to the browsing height (0.90 m) for the associated grassland species present, which prevented changes in availability of basal pasture.

Similarly, it has also been reported that during the dry season the animals graze more time due to a decrease of the forage biomass⁽²⁵⁾; however, in this work the grazing times were similar ($P > 0.05$), explained by the carried out stocking rate adjustment to the grassland availability⁽²⁶⁾. However It is highlighting the low value obtained in the associated grassland (6.1 h d⁻¹), but it is necessary to consider that animals spent 25 % of the grazing time browsing the trees.

A longer time browsing ($P < 0.05$) during the dry season in the mixed grassland (1.5 h d⁻¹) is associated to the relationship between the dry and green materials availability in the grassland⁽²²⁾, as the animal have preference by the green foliage and better quality from the tree species present during this season⁽²⁷⁾.

On the quality of selected diet, Table 2 shows that the highest crude protein values ($P < 0.001$) were found in animals grazing associated grassland in both seasons, explained by the presence of woody fodder (27 and 52 % for

Cuadro 2. Calidad de la dieta seleccionada por toretes pastoreando estrella Africana en monocultivo y asociada con leucaena y guazuma en dos épocas del año (%)

Table 2. Quality of the selected diet by steers grazing on African stargrass in monoculture and associated with leucaena and guazuma during two seasons (%)

	Rainy			Dry		
	Monoculture	Associated	SEM	Monoculture	Associated	SEM
Crude protein	8.81 ^b	10.60 ^a	0.25	5.32 ^b	9.64 ^a	0.37
Organic matter	89.81 ^b	90.60 ^a	0.12	89.77 ^b	88.95 ^a	0.09
Ash	10.18 ^a	9.39 ^b	0.12	10.22 ^b	11.04 ^a	0.09
NDF	56.81 ^b	69.00 ^a	1.22	67.10 ^b	74.99 ^a	1.07
RDDM at 48 h	61.40 ^b	64.25 ^a	3.54	36.85 ^b	55.80 ^a	0.20

NDF= Neutral detergent fiber; RDDM= Ruminal degradation of dry matter.

^{ab} Different letters in the same row represent statistical differences between treatments ($P < 0.05$).

especies de ramoneo de la pradera asociada (0.90 m), la cual previno cambios en disponibilidad del pasto basal.

De manera similar, se ha reportado que durante la época seca los animales pastorean más tiempo debido a una disminución de la biomasa forrajera⁽²⁵⁾, sin embargo, en este trabajo los tiempos de pastoreo fueron similares ($P>0.05$) explicado por el ajuste realizado de la carga animal a la disponibilidad de las praderas⁽²⁶⁾. Es de resaltar el bajo valor obtenido en la pradera asociada (6.1 h día⁻¹), pero es necesario considerar que los animales destinaron el 25 % del tiempo de pastoreo al ramoneo de las arbóreas presentes.

Por otro lado, el mayor tiempo ocupado en ramoneo ($P<0.05$) durante la época seca en la pradera asociada (1.5 h día⁻¹) está asociado con la relación entre el material seco y verde presente en la pradera⁽²²⁾ pues lo animales tienen mayor preferencia por los follajes verdes y de mejor calidad que las especies arbóreas presentan durante esta época⁽²⁷⁾.

Respecto a la calidad de la dieta seleccionada, en el Cuadro 2 se aprecia que los mayores valores de proteína cruda ($P<0.001$) se encontraron en los animales pastoreando la pradera asociada en ambas épocas. Estos datos se explican por la presencia de leñosas forrajeras en la dieta seleccionada en la pradera

the rainy and dry seasons, respectively) (Table 3), species that posses higher values of crude protein than the stargrass (8.8 %) and other grasses from the region under study⁽²⁸⁾. Average levels of crude protein in the diet of the associated grassland could, if consumption is not limited, cover nutritional requirements of animals above maintenance (6.5 %)⁽²⁹⁾, just as it happened in this study, where the crude protein available in the dry season was from 9.64 % in the grassland associated against only 5.32 % in monoculture.

It has been found that the degradability of the selected diets depend on their chemical composition⁽³⁰⁾ and the level of woody plants⁽⁷⁾. Table 2 shows that animals grazing the associated grassland had a selected diet with highest degradation values at both times of the year ($P<0.05$), this reflects the importance of woody plants in the diet, as these have higher protein values, causing conditions most suitable to ruminal degradation, which at the same time would indicate a greater contribution of nutrients to the animal⁽³¹⁾.

Table 3 shows the values of the botanical composition of the diet selected by cattle for both treatments. In relation to the presence of *C. plectostachyus* in monoculture, the percentage was similar in both periods of the year (74 % on average). Meanwhile, for the associated grassland, the contribution of the

Cuadro 3. Composición botánica de la dieta seleccionada por toretes pastoreando Estrella Africana en monocultivo y asociado con leucaena y guazuma en dos épocas del año (%)

Table 3. Botanical composition of the selected diet by steers grazing on African stargrass in monoculture and associated with leucaena and guazuma during two seasons (%)

	Rainy			Dry		
	Monoculture	Associated	SEM	Monoculture	Associated	SEM
<i>Cynodon plectostachyus</i>	77.53 ^a	59.59 ^a	6.37	70.83 ^a	30.62 ^b	9.20
Weeds	22.47 ^a	13.51 ^a	3.29	29.17 ^a	17.21 ^b	2.75
<i>Guazuma ulmifolia</i>		16.34 ^b			31.68 ^a	5.76
<i>Leucaena leucocephala</i>		10.56 ^a			20.49 ^a	3.84

ab Different letters in the same row represent statistical differences between treatments ($P<0.05$).

asociada (27 y 52% para la época de lluvia y seca, respectivamente) (Cuadro 3), especies que poseen mayores valores de proteína cruda que estrella Africana (8.8 %) y otras gramíneas de la región de estudio⁽²⁸⁾. Los niveles promedio de proteína cruda aportados en la dieta de praderas asociadas pueden, siempre y cuando el consumo no se limite, cubrir requerimientos nutricionales de los animales por encima de mantenimiento (6.5 %)⁽²⁹⁾, tal como sucedió en este trabajo, donde la proteína cruda disponible en la época seca fue de 9.64 % en la pradera asociada contra sólo 5.32 % de la pradera en monocultivo.

Se ha demostrado que la degradabilidad de las dietas seleccionadas dependen de su composición química⁽³⁰⁾ y del nivel de leñosas que éstas posean⁽⁷⁾. En el Cuadro 2 se observa que los animales pastoreando la pradera asociada presentaron una dieta seleccionada con valores de degradación más altos en ambas épocas del año ($P < 0.05$), lo cual refleja la participación de leñosas en la dieta, ya que éstas poseen valores más altos de proteína, provocando con ello condiciones ruminales más adecuadas para la degradación, lo que a la vez indicaría un mayor aporte de nutrientes al animal⁽³¹⁾.

En el Cuadro 3 se muestran los valores obtenidos de la composición botánica de la dieta seleccionada por bovinos para los tratamientos evaluados. Con relación a la presencia *C. plectostachyus* en la dieta seleccionada de la pradera en monocultivo, el porcentaje fue muy semejante en ambas épocas del año (74 % en promedio). En tanto, para la pradera asociada, la contribución de la gramínea fue menor durante la época de seca (30.6 %), lo que sugiere fue ocasionado por una sustitución parcial de la gramínea por follaje arbóreo, probablemente como respuesta a la menor producción, calidad y preferencia de la gramínea. Durante la época de lluvia, la selección de la gramínea en ambos tipos de praderas fue mayor respecto a la época de seca, esto está

grass was lower during the dry season (30.6 %), probably caused by a partial replacement of the grass by tree foliage, in response to lower production, quality and preference of the grass. During the rainy season, the selection of the grass in both treatments was higher with respect to the dry season, related to the increased grass production and better quality⁽³²⁾.

The presence of woody plants in the associated grassland during the two seasons is because these species are available year-round and present high nutritional value for the animal⁽³³⁾; however, it can be seen a greater contribution of the trees during the dry season in comparison to the rainy season. The reason is that in the dry season, the trees, unlike grasses, offer green material which is consumed by animals⁽²⁷⁾. It has also been determined that there is an increase in the shrub intake as the grass starts to mature⁽³⁴⁾. The results show the importance of promoting the presence of a greater diversity of species in grazing areas, since it will allow the animal to vary their diet and improve its quality⁽³⁵⁾.

It is concluded that the activities that describe animal behavior were not affected in the *C. plectostachyus* grassland neither in monoculture or associated with trees in the two seasons of the year; however, the browsing time for the associated grassland during the dry season was greater than during the rainy season. The best selected diet was found on the associated grassland for both seasons of the year, which is related to the botanical composition of the same (presence of *L. leucocephala* and *G. ulmifolia*); however, there was a better contribution of these during the dry season than in the rainy season (52.1 vs 26.9 % respectively).

ACKNOWLEDGMENTS

The authors thank CONACYT-Government joint fund of the State of Chiapas for the financial

relacionado con la mayor producción de pasto y su mejor calidad⁽³²⁾.

La presencia de leñosas en la dieta seleccionada de la pradera asociada durante las dos épocas es debido a que estas especies están disponibles todo el año y son de alto valor nutricional para el animal⁽³³⁾; sin embargo, se aprecia una mayor contribución de las arbóreas durante la época seca en comparación a la época de lluvia. La respuesta está asociada a que en la época seca, las arbóreas, a diferencia de las gramíneas, ofrecen material verde que es consumido por los animales⁽²⁷⁾. Así también, se ha determinado que existe un incremento en el consumo de arbustivas a medida que el pasto comienza a madurar⁽³⁴⁾. Los resultados indican la importancia de promover la presencia de una mayor diversidad de especies en las áreas de pastoreo, ya que permitirá al animal variar su dieta⁽³⁵⁾ y mejorar la calidad de la dieta seleccionada.

Se concluye que las actividades que describen el comportamiento animal no fueron afectadas en una pradera de *C. plectostachyus* en monocultivo y asociada con arbóreas forrajeras en las dos épocas del año; sin embargo, el tiempo de ramoneo en la pradera asociada durante la época seca fue mayor que durante la época de lluvia. La mejor calidad de la dieta seleccionada se encontró en la pradera asociada para ambas épocas del año, lo cual se relaciona con la composición botánica de la misma, ya que se encontró presencia de *L. leucocephala* y *G. ulmifolia*; sin embargo, existió una mayor contribución de éstas durante la época seca en comparación a la época de lluvia, 52.1 vs 26.9 %, respectivamente.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Fondo Mixto CONACYT-Gobierno del estado de Chiapas por el apoyo financiero recibido mediante el proyecto clave CHIS-2007-CO7-78734.

support received through the key project CHIS-2007-CO7-78734.

End of english version

LITERATURA CITADA

- Gómez CH, Tewolde A, Nahed TJ. Análisis de los sistemas ganaderos de doble propósito en el centro de Chiapas, México. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal 2002;10(3):175-183.
- Schlönvoigt A, Ibrahim M. Intensification of cattle ranching with silvopastoral systems in the dry tropics of Central America. In: Ibrahim M, editor. International Symposium on Silvopastoral Systems and Second Congress on Agroforestry and Livestock Production in Latin America. San José, Costa Rica 2001:7-11.
- Etienne M, Berguez JE. Interactions in silvopastoral ecosystems. In: t'Mannetje L, et al, editors. The importance of silvopastoral systems in rural livelihoods to provide ecosystem services. Mérida, Yucatán, México 2004:143-157.
- Cajas GY, Mayes RW, Sinclair F. Estimating feed intake of browse species in biodiverse silvopastoral systems. In: Ibrahim M, editor. International Symposium on Silvopastoral Systems and Second Congress on Agroforestry and Livestock Production in Latin America. San José, Costa Rica 2001:280-284.
- Ortega RL, Castillo HJ, Rivas F. Conducta ingestiva de bovinos cebú adultos en *Leucaena* manejada a dos alturas diferentes. Téc Pecú Méx 2009;47(2):125-134.
- Sosa RE, Pérez RD, Ortega RL, Zapata G. Evaluación del potencial forrajero de árboles y arbustos tropicales para la alimentación de ovinos. Téc Pecú Méx 2004;42(2):129-144.
- Ortega RL, Castillo HJ, Rivas PF, Moguel OY. Aprovechamiento de la vegetación de la selva baja caducifolia para la producción de bovinos en Yucatán. En: Monroy R, et al, editores. Los Sistemas Agroforestales en Latinoamérica y la selva baja caducifolia en México. IICA-INIFAP-UAEM. Cuernavaca, Morelos, México 2000:39-48.
- Villanueva JF, Miramontes HM. Consumo voluntario de forraje y valor nutricional de la dieta de bovinos en pastoreo en una selva mediana subcaducifolia [resumen]. Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. Mérida, Yucatán. 1999:82.
- Dumont B, Carrere P, D'hour P. Foraging in patchy grassland: diet selection by sheep and cattle is affected by the abundance and special distribution of preferred species. Anim Res 2002;51:367-381.
- Hirata M, Sakou A, Terayama Y, Furuya M, Nauba T. Selection of feeding areas by cattle in a spatially heterogeneous environment: selection between two tropical grasses. J Ethology 2007. <http://www.springerliuk.com.content.h6jlv76r06808n6>. Consultado 7 Nov, 2009.
- Pinto RR, Medina JF, Jiménez FG, Hernández LA, Hernández SD, Ferguson B, Aleman T. Alternativas tecnológicas para la ganadería Chiapaneca. En: Aleman T, et al, editores. Ganadería, desarrollo y ambiente: una visión para Chiapas.

- El Colegio de la Frontera Sur. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México 2007:41-57.
12. García E. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Kopen. 3ª ed. Universidad Nacional Autónoma de México; 1982.
 13. Arnold GW, Dudzinski ML. Ethology of Free-ranging domestic animal. Amsterdam, The Netherlands: Elsevier Scientific Publishing Company; 1988.
 14. Gutiérrez AJL. Nutrición de rumiantes en pastoreo. Colección de textos Universitarios. Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, México; 1991.
 15. AOAC. Official Methods of Analysis. 15 th ed. Arlington, Virginia. USA. Association of Official Analytical Chemists. 1990.
 16. Goering HK, Van Soest PK. Forage fibre analysis. Agricultural Handbook No. 379. United States Department of Agriculture. USA 1970.
 17. Orskov ER, McDonald I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighed according to rate of passage. *J Agric Sci* 1979;92: 499-503.
 18. González MH. Manual de técnica histológica para determinar la composición de la dieta de herbívoros. Departamento de recursos naturales renovables. Buenavista, Saltillo, México; Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro 1990.
 19. Curtis J, McInstosh RP. The interrelations of certain analytic and synathetic phytosociological characteristics. *Ecol* 1950;31:434-455.
 20. SAS. SAS/STAT User's guide (Release 6.3). Cary, North Carolina. USA. Inst. Inc; 1988.
 21. Betancourt K, Ibrahim M, Villanueva C, Vargas B. Efecto de la cobertura arbórea sobre el comportamiento animal en fincas ganaderas de doble propósito en Matiguás, Matagalpa, Nicaragua. *Livest Res Rural Develop* 2005;17(7):1-18. <http://www.lrrd.org/lrrd17/7/beta17080.htm>. Consultado: 26 de Sep, 2009.
 22. Robinson P. The role of silvopastoralism in small farming Systems. In: Proc ICRAF/BAT workshop held in Nairobi; 1983.
 23. Burus JC, Sollenberguer LE. Grazing behavior of ruminant and daily performance from warm-season grasses. *Crop Sci* 2002;42:872-881.
 24. Acciaresi H, Ansin O, Marlats R. Sistemas silvopastoriles: efectos de la densidad arbórea en la penetración solar y producción de forraje de rodales en álamo (*Populus deltoides* Marsh). *Agroforesteria de las Américas* 1994:6-9.
 25. Patiño PR, González MK, Porras SF, Salazar RL, Villalba SC, Gil J. Comportamiento ingestivo diurno y desempeño en novillos en pastoreo pertenecientes a tres grupos genéticos durante dos épocas climáticas. *Livest Res Rural Develop* 2008; 20(3):1-12. <http://www.lrrd.org/lrrd20/3/pati20036.htm>. Consultado: 2 de Oct, 2009.
 26. Faría MJ, Manejo de pastos y forrajes en la ganadería de doble propósito. X seminario de pastos y forrajes. Facultad de Agronomía. Universidad del Zulia; 2006:9.
 27. Hansen HH, Sanou L, Nacoulma BMI. Tree leaves in the diet of free-ranging ruminants in three areas of Burkina Faso. *Livest Res Rural Develop* 2008;20(3):1-8. <http://www.lrrd.org/lrrd20/3/hann20033.htm>. Consultado: 5 de Oct, 2009.
 28. Pinto RR. Árboles y arbustos con potencial forrajero del centro de Chiapas; [tesis doctorado]; Mérida, Yucatán; Universidad Autónoma de Yucatán; 2002.
 29. García GF. Requerimiento de proteína en ganado lechero. En: Ruiz M. editor. Simulación de sistemas pecuarios. RISPAL-IICA. San José Costa Rica 1992:101-132.
 30. Minson DJ. Forage in ruminant nutrition. USA: Academic Press. Inc; 1990.
 31. Leng RA. Drought feeding strategies. Theory and practice. Tamworth New South Wales: Peel Valley Printery; 1986.
 32. Hodgson J. 1982. Influence of sward characteristics on diet selection and herbage intake by the grazing animal. In: Hacker JB, editor. Nutritional limits to animal production from pastures. Farnham Royal, UK. CAB; 1982.
 33. Sosa RE, Sansores LL, Zapata BG, Ortega RL. Composición botánica y valor nutricional de la dieta de bovinos en un área de vegetación secundaria en Quintana Roo. *Téc Pecu Méx* 2000;38(2):105-117.
 34. Chávez A, Fierro G, Peña HR, Sánchez E, Ortiz V. Composición botánica y valor nutricional de la dieta de bovinos en un pastizal mediano abierto en la región central de Chihuahua. *Téc Pecu Méx* 1986;50:90-105.
 35. Provenza FD. Acquired aversions as the basis for varied diets of ruminants foraging rangelands. *J Anim Sci* 1996;74:2010-2020.