

Componentes del rendimiento y valor nutritivo de *Brachiaria humidicola* cv Chetumal a diferentes estrategias de pastoreo*

Components of the yield and nutritional value of *Brachiaria humidicola* cv Chetumal to different grazing strategies

Aldenamar Cruz Hernández¹, Alfonso Hernández Garay², Alfonso Juventino Chay Canul¹, Sergio Iban Mendoza Pedroza³, Santiago Ramírez Vera¹, Adelaido Rafael Rojas García^{4§} y Joel Ventura Ríos²

¹División Académica de Ciencias Agropecuarias. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Carretera Villahermosa-Teapa, km 25. R/A La Huasteca, Tabasco, México. Tel. 01 (993) 3581500, ext. 6604. (ingaldecruz@gmail.com; aljuch@hotmail.com; sarave2@hotmail.com). ²Colegio de Postgraduados-Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco, km 36.5. Texcoco, México. CP. 56250. (hernan@colpos.mx; joelventur@gmail.com). ³Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco, km 38.5. Chapingo, México. CP. 56230. Tel. (595) 9521500. (simpedroza@hotmail.com). ⁴Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia núm.2. Universidad Autónoma de Guerrero. Cuajinicuilapa, Guerrero, México. [§]Autor para correspondencia: rogarcia_05@hotmail.com.

Resumen

El objetivo de la investigación fue estudiar el efecto del rendimiento del pasto *Brachiaria humidicola* cv Chetumal a diferentes frecuencias e intensidades de pastoreo. Se evaluaron las frecuencias de corte de 21 y 28 d y las intensidades de 9-11 y 13-15 cm, que se distribuyeron de forma aleatoria en un diseño de bloques al azar con arreglo factorial 2*2 con tres repeticiones. Se observaron efectos del manejo en la acumulación de materia seca, siendo mayor la acumulación a menor frecuencia e intensidad ligera de pastoreo. La producción del forraje tuvo una distribución estacional del 66, 26 y 7% en épocas de lluvias, nortes y seca, respectivamente. La proporción de hoja en el forraje cosechado fue de 20, 30 y 86% para las épocas de nortes, seca y lluvias, respectivamente. Se registraron reducciones en la digestibilidad de la materia seca en las épocas de nortes y lluvias al aumentar el intervalo de corte. La proteína cruda con pastoreo severo fue 11, 10 y 17% mayor en las épocas de nortes, seca y lluvias que con el ligero. Se concluye que la mayor producción del forraje se obtuvo al cosechar a una intensidad ligera de 13-15 cm, cada 28 d y el mayor contenido de proteína y digestibilidad se obtuvo cuando el forraje se cosechó a intensidad severa cada 21 d.

Abstract

The objective of this paper was to study the effect of yield of *Brachiaria humidicola* cv Chetumal grass at different frequencies and intensities of grazing. The cutoff frequencies of 21 and 28 d and the intensities of 9-11 and 13-15 cm were evaluated, which were randomly distributed in a random block design with 2*2 factorial arrangement with three replicates. Management effects on dry matter accumulation were observed, with accumulation at lower frequency and light grazing intensity being greater. Forage production had a seasonal distribution of 66, 26 and 7% in the rainy season, north and dry seasons, respectively. The leaf ratio in harvested forage was 20, 30 and 86% for north, dry and rainy seasons, respectively. Reductions in dry matter digestibility were observed in the north and rainy seasons as the cut interval increased. The crude protein with severe grazing was 11, 10 and 17% higher in the north, dry and rainy times than with light. It is concluded that the highest forage production was obtained when harvesting at a light intensity of 13-15 cm, every 28 d and the highest protein content and digestibility was obtained when the forage was harvested at severe intensity every 21 d.

* Recibido: febrero de 2017
Aceptado: abril de 2017

Palabras claves: *Brachiaria humidicola*, calidad nutritiva, frecuencias e intensidades de pastoreo, pasto Chetumal, rendimiento de forraje.

Introducción

En las regiones tropicales, los forrajes son la principal fuente de alimentación para los rumiantes; sin embargo, las condiciones ambientales y el manejo de las praderas inciden directamente en el rendimiento y calidad de las mismas, de modo que el valor nutritivo y producción de materia seca es variable durante el año. En este sentido, la estacionalidad juega un papel importante en la producción de forraje, con una disminución del rendimiento durante la época de seca, atribuido a falta de agua y un excedente en la temporada de lluvias (Hernández *et al.*, 2002).

Para un mejor aprovechamiento del forraje es importante conocer el momento oportuno de cosecha desde el punto de vista del rendimiento, calidad y persistencia de las plantas (Lara y Pedreira 2011; Nantes *et al.*, 2013). Estos componentes en la acumulación de forraje, pueden ser modificados por la carga animal, la cual depende del grado de defoliación (Nantes *et al.*, 2013), se ha indicado que, con defoliaciones ligeras en periodos prolongados la acumulación de materia seca puede disminuir; en cambio, con defoliaciones moderadas a severas, disminuye la disponibilidad de fotosintatos en los tallos (Difante *et al.*, 2011).

Por otro lado, se han encontrado que la proporción de hojas en el forraje cosechado disminuye al aumentar la edad del rebrote, que se debe a un mayor crecimiento del tallo, cuando existen condiciones ambientales favorables (Hernández *et al.*, 2002; Ramírez *et al.*, 2009). Un pasto al madurar presenta cambios en los componentes solubles, estructurales y digestibilidad; por tanto, bajo condiciones de pastoreo, dichos cambios suceden de forma diferente y están directamente relacionados con la cantidad y componentes estructurales del material residual después de un pastoreo (Inyang *et al.*, 2010). En este sentido, Vergara y Araujo (2006) al evaluar dos frecuencias de corte a 14 y 28 días en *Brachiaria humidicola*, encontraron que al aumentar la frecuencia de corte disminuyó el contenido de proteína de 8.5 a 6.7%, al igual que la digestibilidad del forraje.

Keywords: *Brachiaria humidicola*, Chetumal grass, forage yield, nutritive quality, pasture frequencies and intensities.

Introduction

In tropical regions, forages are the main food source for ruminants; however, the environmental conditions and the management of grasslands directly affect the yield and quality of the pastures, so that the nutritive value and production of dry matter is variable during the year. In this regard, seasonality plays an important role in forage production, with a decrease in yield during the dry season, attributed to lack of water and a surplus in the rainy season (Hernández *et al.*, 2002).

For a better forage utilization, it is important to know the timing of harvest from the point of view of the yield, quality and persistence of the plants (Lara and Pedreira 2011; Nantes *et al.*, 2013). These components in the accumulation of forage can be modified by the animal load, which depends on the defoliation degree (Nantes *et al.*, 2013), it has been indicated that with light defoliations in prolonged periods the accumulation of dry matter can decrease; however, with moderate to severe defoliation, the availability of stems photosynthates decreases (Difante *et al.*, 2011).

On the other hand, it has been found that the proportion of leaves in the harvested forage decreases with increasing regrowth age, which is due to greater stem growth, when there are favorable environmental conditions (Hernández *et al.*, 2002; Ramírez *et al.*, 2009). A maturing pasture presents changes in the soluble, structural and digestibility components; under grazing conditions, these changes occur differently and are directly related to the amount and structural components of the residual material after grazing (Inyang *et al.*, 2010). In this regard, Vergara and Araujo (2006), when evaluating two cut frequencies at 14 and 28 days in *Brachiaria humidicola*, found that increasing the cut frequency decreased the protein content from 8.5 to 6.7%, as well as the digestibility of forage.

The introduction in the tropical region of *Brachiaria humidicola* cv Chetumal pasture with high forage potential is considered promising within its genus. The importance of using the Chetumal pasture lies in its adaptation to

La introducción en la región tropical del pasto *Brachiaria humidicola* cv Chetumal con alto potencial forrajero, se considera promisorio dentro de su género. La importancia de utilizar el pasto Chetumal radica en su adaptación a las zonas tropicales, ya que soporta condiciones adversas, como sequías prolongadas, topografía abrupta y drenaje deficiente. A pesar de las numerosas investigaciones que se realizan con forrajes, en Centro América y otras partes del mundo, la información que se genera en el trópico mexicano es escasa, de tal manera que las recomendaciones de cómo utilizar las praderas son generales para pastos nativos como introducidos. El objetivo de esta investigación fue determinar la acumulación del forraje y valor nutritivo del pasto *Brachiaria humidicola* cv Chetumal a diferentes frecuencias e intensidades de pastoreo.

Materiales y métodos

El estudio se realizó de marzo 2009 a febrero 2010 en el área experimental de la División Académica de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), localizada a 17° 46' 56" latitud norte y 92° 57' 28" longitud oeste, a 10 msnm. En el municipio del Centro, Tabasco, México a 25 km de la carretera Villahermosa-Teapa. El clima es de tipo Am (f) (i') gw, con precipitación y temperatura promedio anual de 2 010 mm y 27.2 °C, respectivamente (García, 2004). La precipitación presentó la siguiente distribución en las diferentes épocas del año: nortes seca y lluvias (25, 10 y 65% respectivamente) en donde la mayor precipitación se registró en el mes de septiembre (Figura 1). Los datos de precipitación y temperatura máxima y mínima se obtuvieron con los equipos meteorológicos de la UJAT. El suelo corresponde al luvisol crómico (Palma y Cisneros, 1996).

Se delimitó un área de 37.5*48 m, que se dividió en 18 unidades experimentales de 12.5*8 m que se distribuyeron bajo un diseño de bloques al azar con tres repeticiones. La siembra del pasto *Brachiaria humidicola* cv Chetumal, se realizó a piquete, en el mes de julio del año 2010, con una distancia entre matas y surcos de 50 cm y una densidad de siembra de 6 kg ha⁻¹ de semilla. Antes de sembrar se aplicó herbicida glifosato, a una concentración de 41% para eliminar las malezas presentes. Quince días antes del inicio del estudio, se realizó un pastoreo de uniformización en todas las unidades experimentales, dos frecuencias de

the tropics, since it supports adverse conditions such as prolonged droughts, abrupt topography and poor drainage. In spite of the numerous investigations that are carried out with fodder in Central America and other parts of the world, the information that is generated in the Mexican tropic is scarce, in such a way that the recommendations of how to use the prairies are the same for both native and introduced pastures. The objective of this research was to determine the accumulation of forage and nutritive value of *Brachiaria humidicola* cv Chetumal pasture at different pasture frequencies and intensities.

Materials and methods

The study was conducted from March 2009 to February 2010 in the experimental area of the Academic Division of Agricultural Sciences of the Autonomous Juárez University of Tabasco (UJAT), located at 17° 46' 56" north latitude and 92° 57' 28" west longitude, at 10 masl. In the municipality of Centro, Tabasco, Mexico 25 km from Villahermosa-Teapa road. The climate is of Am (f) (i') gw type, with rainfall and average annual temperature of 2 010 mm and 27.2 °C, respectively (García, 2004). The precipitation had the following distribution at different times of the year: dry droughts and rains (25, 10 and 65% respectively), where the highest precipitation occurred in September (Figure 1). Precipitation and maximum and minimum temperature data were obtained with the meteorological equipment of the UJAT. The soil corresponds to the luvisol chromic (Palma and Cisneros, 1996).

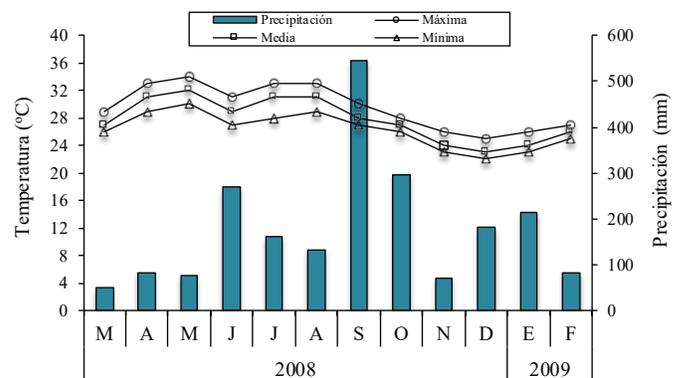


Figura 1. Distribución de la precipitación, temperatura media, máxima y mínima mensual durante el periodo.

Figure 1. Distribution of precipitation and average, maximum and minimum monthly temperatures during the period.

pastoreo (FP: 21 y 28 d) y dos intensidades: severa (9-11 cm) y ligera (13-15 cm). Se utilizaron 10 becerros de 180 a 230 kg por parcela únicamente como defoladores, hasta alcanzar la intensidad del pastoreo. Los animales permanecieron de 4 a 8 h dependiendo de la época del año.

Rendimiento de forraje

Para evaluar el rendimiento estacional y anual de forraje, un día antes de iniciar el estudio, se colocaron aleatoriamente, en cada repetición, dos cuadrantes fijos de 50*100 cm, los cuales se cosecharon un día antes de cada pastoreo a la intensidad y frecuencia correspondiente. Posteriormente se registró el peso del forraje en fresco, se depositó en bolsas de papel y se secó en una estufa de aire forzado, a una temperatura de 55 °C, durante 72 h. Se registró el peso seco del forraje y se determinó el rendimiento por unidad de superficie (kg MS ha⁻¹).

Componentes morfológicos

Del forraje en verde, se tomó una submuestra de aproximadamente 100 g, la cual se separó en los componentes: hoja, tallo y material senescente que se depositaron en bolsas de papel etiquetadas y se secaron en una estufa de aire forzado a 55 °C, durante 48 h y se pesaron en una balanza digital marca Scout® Pro.

Relación hoja:tallo y hoja:no hoja

Las relaciones hoja: tallo y hoja: no hoja, se estimaron al dividir el rendimiento del componente hoja entre el rendimiento de tallo y la suma del tallo y material senescente, respectivamente.

Valor nutritivo

Para determinarlo, a mediados de cada época, se tomó una muestra de aproximadamente 5 kg del forraje verde, la cual se lavó y secó en una estufa de aire forzado a 55 °C durante 48 h, se molió (malla de 1 mm de diámetro). Posteriormente, se tomaron submuestras para realizar las siguientes determinaciones: proteína mediante el método de Microkjendhal (AOAC, 1990). El contenido de materia seca se determinó utilizando la técnica de la bolsa de nylon descrita por Ørskov *et al.* (1980). Consistió en tomar una submuestra de 5 g de forraje que se depositó en bolsa de poliseda (5*10 cm), se agruparon y sujetaron con hilo de seda y después se incubaron dentro del rumen

An area of 37.5*48 m was delineated, which was divided into 18 experimental units of 12.5*8 m that were distributed under random block design with three replicates. Sowing of the pasture *Brachiaria humidicola* cv. Chetumal was manually performed in July 2010, with a distance between woods and furrows of 50 cm and a seed density of 6 kg ha⁻¹ of seeds. Before planting glyphosate herbicide was applied, a concentration of 41% to eliminate present weeds. Fifteen days before the study started a uniform grazing was carried out in all experimental units, two grazing frequencies (FP: 21 and 28 d) and two intensities: severe (9-11 cm) and light (13-15 cm). Ten calves weighing 180 to 230 kg were used per plot only as defoliators, until reaching pasture intensity. The animals remained from 4 to 8 h depending on the time of year.

Fodder yield

In order to evaluate the seasonal and annual forage yield, two fixed quadrants of 50*100 cm were randomly placed on each day before starting the study, which were harvested one day before each grazing at corresponding intensity and frequency. Subsequently, the forage was weighed fresh, placed in paper bags and dried in a forced air oven at 55 °C for 72 h. The dry weight of the forage was recorded and the yield was determined by surface unit (kg MS ha⁻¹).

Morphological components

From fresh forage, a sub-sample of approximately 100 g was taken, which was separated into components: leaf, stem and senescent material which were deposited in labeled paper bags and dried in a forced air oven at 55 °C, for 48 h and weighed on a Scout® Pro digital scale.

Leaf: stem and leaf: not leaf ratio

The leaf: stem and leaf:non leaf ratios were estimated by dividing the yield of the leaf component between stem yield and the sum of stem and senescent material, respectively.

Nutritional value

In order to determine it, at the middle of each season, a sample of approximately 5 kg of fresh fodder was taken, which was washed and dried in a forced air oven at 55 °C for 48 h, and grounded (1 mm diameter mesh). Subsequently, the following determinations were made: protein by the Microkjendhal method (AOAC, 1990). The digestible dry matter content was determined using the nylon bag

por duplicado durante 48 h, para lo cual, se utilizaron dos bovinos fistulados de *Bos taurus***Bos indicus* con un peso vivo de 300 kg. Posteriormente las bolsas incubadas se retiraron, lavaron y se introdujeron en una estufa de aire forzados a 65 °C para su secado.

Análisis estadístico

Los datos se analizaron mediante un diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial de tratamientos 2*2, mediante el procedimiento PROC MIXED (SAS, 2009), donde los efectos de intervalo entre cortes, época del año y sus interacciones, se consideraron como fijos y el efecto de bloques como aleatorio. La comparación múltiple de medias de los tratamientos se realizó mediante la prueba de Tukey ajustada ($\alpha=0.05$).

Resultados y discusión

Rendimiento de forraje

La acumulación estacional y anual del forraje de *Brachiaria humidicola* cv. Chetumal sometido a diferentes frecuencias e intensidades de pastoreo se muestra en el Cuadro 1. La frecuencia afectó el rendimiento del forraje en todo el periodo experimental ($p<0.01$), independientemente de la época del año e intensidad de pastoreo, al aumentar el intervalo entre pastoreos se incrementó el rendimiento del forraje. El rendimiento aumentó 42% al incrementar el intervalo entre pastoreos de 21 a 28 d ($p<0.05$). La época de lluvias concentró 66% de la producción anual del forraje, con 4 298, 5 849 kg MS ha⁻¹ para las frecuencias de 21, 28 d respectivamente y le siguieron las épocas de nortes y seca con 26 y 7% del rendimiento. Se observó que al cosechar con menor intensidad se incrementó el rendimiento del forraje en 16% ($p<0.01$) en comparación con el corte severo.

La cosecha ligera superó el rendimiento de forraje en 10 y 56% ($p<0.05$) a la severa en nortes y seca, respectivamente (Cuadro 1). La precipitación y temperatura que se presentaron en la época de lluvias estimularon el crecimiento y rendimiento del forraje. En la época de nortes, las bajas temperaturas fueron las que afectaron el crecimiento del pasto Chetumal, dando como resultado una menor acumulación como lo consigna Rojas *et al.* (2016), al obtener la menor masa forrajera en las épocas con menor temperatura, independientemente del año de

technique described by Ørskov *et al.* (1980). Which consisted of taking a sub-sample of 5 g of forage which was deposited in a polyed bag (5*10 cm), bags were grouped and secured with silk thread and then incubated in the rumen in duplicate for 48 h, two *Bos taurus***Bos indicus* fistulated cattle with a live weight of 300 kg were used. The incubated bags were then removed, washed and fed into a forced air oven at 65 °C for drying.

Statistic analysis

The data were analyzed by a completely randomized block design with factorial arrangement of 2*2 treatments, using the PROC MIXED procedure (SAS, 2009), where the interval effects between cuts, time of year and their interactions were considered as fixed and block effect as random. The multiple comparison of means of treatments was performed using the adjusted Tukey's test ($\alpha=0.05$).

Results and discussion

Fodder yield

The seasonal and annual accumulation of *Brachiaria humidicola* cv. Chetumal forage subjected to different frequencies and intensities of grazing is shown in Table 1. The frequency of grazing affected forage yield throughout the experimental period ($p<0.01$), regardless of the time of year and grazing intensity, as the interval between grazing increased forage yield. The annual yield increased 42% by increasing the interval between grazing from 21 to 28 d ($p<0.05$). The rainy season accounted for 66% of the annual forage yield, with 4 298, 5 849 kg DM ha⁻¹ for the frequencies of 21, 28 d respectively and followed by the North and Dry seasons with 26 and 7% annual yield. It was observed that when harvesting with less intensity the annual yield of the forage increased by 16% ($p<0.01$) compared to the severe cut.

The light harvest exceeded forage yield in 10 and 56% ($p<0.05$) to the severe in north and dry, respectively (Table 1). Rainfall and temperature in the rainy season stimulated forage growth and yield. In the northern season, the low temperatures were those that affected the growth of Chetumal pasture, resulting in a lower accumulation as stated by Rojas *et al.* (2016), obtaining the lowest forage mass in the seasons with lower temperature, independently

estudio. La respuesta del forraje a los cambios estacionales en precipitación y temperatura fue la esperada para la condiciones de clima cálido húmedo del estado de Tabasco. Cándido *et al.* (2006) mencionan, que el mayor crecimiento de las especies forrajeras ocurre a 25 y 35 °C. Otros mencionan que una buena eficiencia fotosintética, en pastos tropicales, se da cuando la temperatura está entre 15 a 45 °C (Sague y Kubein, 2007). Los datos de temperatura y precipitación que se registraron en el periodo de estudio (Figura 1), muestran que el factor limitante en el rendimiento del forraje, en la época de seca, fue la precipitación. También se observó que al aumentar el intervalo de pastoreo se incrementó la acumulación del forraje (Cuadro 1).

of the year of study. The response of forage yield to seasonal changes in precipitation and temperature was expected for the hot humid climate conditions of the state of Tabasco. Candide *et al.* (2006) mention that the greatest growth of forage species occurs between 25 and 35 °C. Other authors mention that good photosynthetic efficiency in tropical pastures occurs when the temperature is within the range of 15 to 45 °C (Sague and Kubein, 2007). The temperature and precipitation data recorded during the study period (Figure 1) show that the limiting factor in forage yield during the dry season was precipitation. In this paper it was observed that increasing the grazing interval increased the accumulation of forage (Table 1).

Cuadro 1. Acumulación de forraje por época y anual (kg MS ha⁻¹) del pasto *Brachiaria humidicola* cv Chetumal, sometido a diferentes frecuencias e intensidades de pastoreo.

Table 1. Accumulation of forage by season and annual (kg DM ha⁻¹) of *Brachiaria humidicola* cv Chetumal pasture, subjected to different frequencies and intensities of grazing.

Frecuencia (días)	Intensidad	Épocas del año			Anual
		Nortes	Seca	Lluvias	
21	Severo	1 560 c	345 c	4 045 d	5 950 d
	Ligero	1 845 bc	389 bc	4 552 c	6 786 c
	Promedio	1 702	367	4 298	6 368
28	Severo	2 121 b	697 ab	5 519 b	8 337 b
	Ligero	2 621 a	970 a	6 179 a	9 771 a
	Promedio	2 371	834	5 849	9 054
Promedio	Severo	1 840	521	4 782	7 143
	Ligero	2 233	680	5 365	8 278
EEM		82	73.7	89.4	66.4
Frecuencias de pastoreo (FP)		**	*	**	**
Intensidad de pastoreo (IP)		**	**	**	**
Interacción (FP*IP)		ns	ns	ns	**

Nortes= noviembre-febrero; seca= marzo-mayo; lluvias= junio-octubre; severo= 9-11 cm; ligero= 13-15 cm; ns= no significativo; **= $p \leq 0.01$; *= $p \leq 0.05$, abcd= diferente literal minúscula en cada columna, indican diferencia ($p < 0.05$); EEM= error estándar de la media.

Estos resultados son similares a los obtenidos por Martínez *et al.* (2008), quienes para esta misma especie al cosechar cada cinco y siete semanas, obtuvieron una acumulación anual de 11 583 kg MS ha⁻¹. Esto indica que, con defoliaciones frecuentes, se aumenta la densidad de tallos en la pradera, los cuales no alcanzan a interceptar 95% de la luz solar, por mayor índice de área foliar. Por el contrario, a intervalos más prolongados la competencia entre plantas por luz solar aumenta, por lo que las praderas desarrollan una baja densidad de tallos pero más grandes y con hojas largas (Ramírez *et al.* 2010). Al respecto Hirata y Pakiding (2004), señalan que las gramíneas que se someten a pastoreos frecuentes e intensidades severas disminuyen el rendimiento del forraje.

These results are similar to those obtained by Martínez *et al.* (2008), who obtained an annual accumulation of 11 583 kg DM ha⁻¹ for this same species when harvested every five and seven weeks. This indicates that, with frequent defoliation, the density of stems in the prairie, which can not intercept 95% of sunlight, is increased because of its higher leaf area index. In contrast, at longer intervals the competition between plants by sunlight increases continuously, so that the grasslands develop a low density of stems but larger and longer leaves (Ramírez *et al.*, 2010). In this regard, Hirata and Pakiding (2004) point out that grasses that undergo frequent grazing and severe intensities decreased forage yield.

Componentes morfológicos

El manejo de la defoliación de una pradera influye en la velocidad de crecimiento, producción, composición botánica, calidad y su persistencia (Nantes *et al.*, 2013). Lo que indica que es importante considerar no solo el rendimiento del forraje, sino también la proporción de hojas en relación con los tallos y el material senescente. Hubo efecto de frecuencia e intensidad de pastoreo ($p < 0.01$) en el presente estudio, en el componente hoja durante todas las épocas del año. No existió efecto de interacción frecuencia*intensidad de pastoreo. La frecuencia de pastoreo de 28 d presentó en 35% más de rendimiento anual de hoja en comparación con la de 21 d (Cuadro 2). La mayor acumulación de hojas se presentó en la época de lluvias con 24% en el intervalo de pastoreo a 28 d en comparación con el de 21 d. No se presentó diferencias entre intensidades en la frecuencia de pastoreo cada 28 d en el componente hoja en las épocas de lluvias y seca ($p > 0.05$). El pastoreo ligero presentó 20.5, 30.5 y 8.6% mayor acumulación de hojas en las épocas de nortes, seca y lluvias, respectivamente, en comparación al pastoreo severo ($p < 0.05$).

Morphological components

The defoliation management of a prairie influences the growth speed, production, botanical composition, quality and its persistence (Nantes *et al.*, 2013). This indicates that it is important to consider not only the forage yield, but also the proportion of leaves in relation to the stems and the senescent material. There was an effect of frequency and intensity of grazing ($p < 0.01$) in this research, in the leaf component during all seasons of the year. There was no effect of interaction frequency and grazing intensity. The frequency of grazing of 28 d showed 35% more annual leaf yield compared to 21 d (Table 2). The highest accumulation of leaves occurred in the rainy season with 24% in the grazing interval at 28 d compared to 21 d. There were no differences between intensities in the frequency of grazing every 28 d in the leaf component in rainy and dry seasons ($p > 0.05$). Light grazing presented 20.5, 30.5 and 8.6% higher accumulation of leaves in the North, dry and rainy seasons, respectively, compared to severe grazing ($p < 0.05$).

Cuadro 2. Acumulación de componentes morfológicos por época y anual (kg MS ha⁻¹) de *Brachiaria humidicola* cv Chetumal, sometido a diferentes frecuencias e intensidades de pastoreo.

Table 2. Accumulation of morphological components by season and annually (kg DM ha⁻¹) of *Brachiaria humidicola* cv Chetumal, subjected to different frequencies and intensities of grazing.

Frecuencia (días)	Intensidad	Hojas (kg MS ha ⁻¹)				Tallos (kg MS ha ⁻¹)			
		Nortes	Seca	Lluvias	Anual	Nortes	Seca	Lluvias	Anual
21	Severo	1 298 c	345 c	3 090 c	4 734 d	201 a	ne	838 c	1 039 c
	Ligero	1 551 bc	389 bc	3 526 b	5 467 c	217 a	ne	917 c	1 134 c
	Promedio	1 424	367	3 308	5 100	209	ne	877	1 087
28	Severo	1 737 b	697 ab	4 021 a	6 455 b	273 a	ne	1 313 b	1 586 b
	Ligero	2 103 a	970 a	4 196 a	7 271 ^a	321 a	ne	1 782 a	2 103 a
	Promedio	1 920	834	4 109	6 863	297	ne	1 548	1 845
Promedio	Severo	1 517	521	3 556	5 594	237	ne	1 076	1 313
	Ligero	1 827	680	3 861	6 369	269	ne	1 349	1 618
EEM		74.1	73.3	76.1	64.8	26.6	ne	34.7	46.1
Frecuencia de pastoreo (FP)		**	*	**	**	*	ne	**	**
Intensidad de pastoreo (IP)		**	**	**	**	ns	ne	**	**
Interacción (FP*IP)		ns	ns	ns	ns	ns	ne	**	**

Nortes= noviembre-febrero; seca= marzo-mayo; lluvias= junio-octubre; ne = no se encontró; severo= 9-11 cm; ligero= 13-15 cm; ns= no significativo; **= $p \leq 0.01$; *= $p \leq 0.05$, abcd= diferente literal minúscula en cada columna, indican diferencia ($p < 0.05$); EEM= error estándar de la media.

Los cambios en la composición morfológica en la época de lluvias se debió a que las condiciones edáficas y climáticas favorecieron un mayor crecimiento de las hojas, lo cual concuerda con lo reportado por Festo *et al.* (2003), quienes

The changes in the morphological composition on the rainy season were due to the edaphic and climatic conditions favoring a greater leaves growth, which is similar with that reported by Festo *et al.* (2003), who found that leaves

encontraron que las hojas incrementa su aparición, cuando existen temperatura entre 20 a 32.5 °C, pero disminuyen si la temperatura supera los 35 °C. Con respecto a la época de nortes, los cambios se pudieron deber, a que el crecimiento de las plantas fue inhibida por las bajas temperaturas, mientras que en la época seca el estrés hídrico permitió escaso crecimiento constituido principalmente por hojas. La frecuencia de pastoreo tuvo efecto en la acumulación de tallos ($p < 0.01$) en la época de nortes y lluvias; mientras que la intensidad y la interacción frecuencia por intensidad de pastoreo solo tuvo efecto en la época de lluvias (Cuadro 2).

La mayor acumulación de tallos se obtuvo en la época de lluvias 76% más en el intervalo de 28 d en comparación con el de 21 d; seguido por la época de nortes. Mientras que con el pastoreo ligero la acumulación de tallos fue 13.5 y 25% mayor en comparación con el pastoreo severo para las épocas de nortes y lluvias, respectivamente. Estos resultados son similares a los reportados por Ramírez *et al.* (2009), quienes mencionan que la proporción de hojas en el forraje cosechado disminuye al aumentar el intervalo entre cosechas, debido a un mayor crecimiento del tallo, cuando las condiciones ambientales son favorables para el crecimiento de las plantas tal como sucede en la época de lluvias; contrariamente, durante la época de nortes la elongación del tallo es inhibida por las bajas temperaturas, y en la época de seca, el déficit de agua (Sage y Kubein, 2007) limita el crecimiento de las plantas y, en consecuencia, la contribución del tallo al rendimiento del forraje es nula.

La acumulación mayor de forraje en el intervalo de pastoreo de 28 días en comparación con el de 21 días coincidió con la mayor cantidad de hojas y tallos. Este comportamiento fue observado por Ramírez *et al.* (2009); Difante *et al.* (2011); Hernández *et al.* (2002); Calzada *et al.* (2014); Rueda *et al.* (2016) que afirman que la edad de la planta determina la distribución de materia seca en los componentes morfológicos.

Relación hoja:tallo y hoja:no hoja

En general, se observa que el pasto Chetumal tiene excelente relación hoja: tallo (Cuadro 3). Se presentó efecto de frecuencia e intensidad de pastoreo, así como de interacción, durante la época de lluvias ($p < 0.05$). La relación hoja:tallo, durante la época de lluvias fue 27% mayor ($p < 0.05$) al pastorear cada 21 días, la cual, disminuyó conforme se incrementó el intervalo entre pastoreos, a pesar de que la condiciones climáticas fueron favorables para el crecimiento del pasto, en lluvias, la relación hoja:tallo se debió mayormente al manejo, como lo demuestra

increase their appearance when there are temperatures between 20 to 32.5 °C, but decrease if the temperature exceeds 35 °C. Regarding to the northern period, the changes were due to the fact that the growth of the plants was inhibited by the low temperatures, whereas in the dry season the water stress allowed little growth consisting mainly of leaves. The frequency of grazing had an effect on the accumulation of stems ($p < 0.01$) in the north and rainy season; while the intensity and interaction frequency by grazing intentions only had an effect in the rainy season (Table 2).

The highest accumulation of stems was obtained in the rainy season 76% more in the 28 d interval compared to 21 d; followed by the northern period. While with light grazing the accumulation of stems was 13.5 and 25% higher compared to severe grazing for periods of north and rainy, respectively. These results are similar to those reported by Ramírez *et al.* (2009), who mention that the proportion of leaves in the harvested forage decreases as the interval between harvests increases, due to a higher growth of the stem, when the environmental conditions are favorable for plants growth as it happens in the time of rainfall; on the contrary, during the norths season the stem elongation is inhibited by the low temperatures, and in the dry season the water deficit (Sage and Kubein, 2007) limits the growth of the plants and, consequently, the contribution of the stem to forage yield is zero.

The higher accumulation of forage in the grazing interval of 28 day compared to that of 21 day coincided with the greater number of leaves and stems. This behavior was observed by Ramírez *et al.* (2009); Difante *et al.* (2011); Hernández *et al.* (2002); Calzada *et al.* (2014); Rueda *et al.* (2016) who affirm that the plant's age determines the distribution of dry matter in its different morphological components.

Leaf:stem and leaf:non leaf ratio

In general, Chetumal grass has an excellent leaf: stem ratio (Table 3). There was an effect of frequency and grazing intensity, as well as interaction, during the rainy season ($p < 0.05$). The leaf-stem ratio during the rainy season was 27% higher ($p < 0.05$) when grazing every 21 day, which decreased as the interval between grazing increased, although climatic conditions were favorable for the grass growth, during rainy season the leaf: stem ratio was due mainly to the management, as demonstrated by Ramírez *et al.* (2009),

Ramírez *et al.* (2009), al incrementar la edad de corte de 3 a 7 semanas encontraron menor relación hoja:tallo en el pasto Mombaza (*Panicum maximum* Jacq.).

when increasing the cutting age of 3 to 7 weeks there was found a lower leaf: stem ratio in Mombaza grass (*Panicum maximum* Jacq.).

Cuadro 3. Cambios estacionales en la relación hoja:tallo y hoja:no hoja de *Brachiaria humidicola* cv Chetumal, por época del año, sometido a diferentes frecuencias e intensidades de pastoreo.

Table 3. Seasonal changes in leaf: stem and leaf: non-leaf ratio of *Brachiaria humidicola* cv Chetumal, by time of year, subjected to different frequencies and intensities of grazing.

Frecuencia (días)	Intensidad	Relación hoja:tallo			Relación hoja:no hoja		
		Nortes	Seca	Lluvias	Nortes	Seca	Lluvias
21	Severo	7.6 a	&	3.7 a	5.3 a	&	3.2 a
	Ligero	7.1 a	&	3.8 a	5.3 a	&	3.4 a
	Promedio	7.4	&	3.7 a	5.3	&	3.3
28	Severo	6.6 a	&	3 b	4.5 a	&	2.7 b
	Ligero	6.3 a	&	2.3 c	4 a	&	2.1 c
	Promedio	6.5	&	2.7	4.3	&	2.4
Promedio	Severo	7	&	3.3	4.9	&	2.9
	Ligero	6.9	&	3.1	4.7	&	2.7
EEM		1.3	&	0.1	0.6	&	0.08
Frecuencia de pastoreo (FP)		ns	&	**	ns	&	**
Intensidad de pastoreo (IP)		ns	&	*	ns	&	*
Interacción (FP*IP)		ns	&	**	ns	&	**

Nortes= noviembre-febrero; seca= marzo-mayo; lluvias= junio-octubre; &= 100% hojas; severo= 9-11 cm; ligero= 13-15 cm; ns= no significativo; **= $p \leq 0.01$; *= $p \leq 0.05$; abc= diferente literal minúscula en cada columna, indican diferencia ($p < 0.05$); EEM= error estándar de la media.

La intensidad de pastoreo tuvo efecto ($p < 0.01$) en la relación hoja: tallo durante la época de lluvias (Cuadro 3), y se observó que el pastoreo severo fue mayor en 6% en lluvias y 1% en nortes en comparación al pastoreo ligero. Respecto a la relación hoja: no hoja, se presentó efecto de frecuencia y de intensidad, así como de interacción frecuencia*intensidad ($p < 0.05$), en la época de lluvias. Los valores mayor en la relación hoja: tallo se asociaron con la técnica de muestreo, ya que la cosecha del forraje se realizó a las alturas de pastoreo predeterminadas, lo que evito cosechar una mayor cantidad de tallos, los cuales se ubican cerca de la superficie del suelo. Además, al considerar el hábito de crecimiento estolonífero del pasto Chetumal, se explican las altas relaciones de hoja: tallo y la ausencia de material senescente, ya que se concentró en los estratos inferiores de la pradera.

Valor nutritivo

La frecuencia e intensidad de pastoreo tuvo efecto significativo para el contenido de proteína cruda ($p < 0.05$) en la época de lluvias, donde se observó que el contenido de proteína del

The intensity of grazing had an effect ($p < 0.01$) on the leaf: stem ratio during the rainy season (Table 3), and it was observed that severe grazing was greater in 6% in rains and 1% in north compared to light grazing. Regarding the leaf: non-leaf ratio, frequency and intensity effects, as well as interaction frequency x intensity ($p < 0.05$) were shown in the rainy season. The higher values in the leaf: stem ratio were associated with the sampling technique, since the harvested forage was performed at predetermined grazing heights, which avoided harvesting a larger number of stems, which are located close to the surface ground. In addition, when considering the stoloniferous growth habit of the Chetumal grass, the high leaf-stem ratio and the absence of senescent material are explained since it was concentrated in the lower strata of the prairie.

Nutritional value

The frequency and intensity of grazing had a significant effect on crude protein content ($p < 0.05$) only in the rainy season where the content of the *Brachiaria humidicola* grass

pasto *Brachiaria humidicola* disminuyó 20% al aumentar la frecuencia de pastoreo de 21 a 28 días. Un comportamiento similar se observó durante la época de nortes y seca (Cuadro 4).

protein was observed to decrease by 20% with increasing grazing frequency 21 a 28 day. A similar behavior was observed during the period of norths and dry (Table 4).

Cuadro 4. Materia seca digestible y contenido de proteína cruda de *Brachiaria humidicola* cv Chetumal, por época del año, sometido a diferentes frecuencias e intensidades de pastoreo.

Table 4. Dry digestible matter and crude protein content of *Brachiaria humidicola* cv Chetumal, by time of year, subjected to different frequencies and intensities of grazing.

Frecuencia (días)	Intensidad	Digestibilidad (g kg ⁻¹ MS)			Proteína cruda (g kg ⁻¹ MS)		
		Nortes	Seca	Lluvias	Nortes	Seca	Lluvias
21	Severo	653 a	555 a	525 a	107 a	117 a	104 a
	Ligero	548 a	523 a	482 a	96 a	112 a	91 ab
	Promedio	600	539	503	101	114	98
28	Severo	602 a	527 a	406 a	95 a	105 a	86 ab
	Ligero	548 a	509 a	380 a	87 a	90 a	71 b
	Promedio	575	518	393	91	97	78
Promedio	Severo	627	541	465	101	111	95
	Ligero	548	516	431	91	101	81
EEM		58.1	57.9	139.9	9.8	8.9	5.1
Frecuencia de pastoreo (FP)		ns	ns	ns	ns	ns	*
Intensidad de pastoreo (IP)		ns	ns	ns	ns	ns	*
Interacción (FP*IP)		ns	ns	ns	ns	ns	*

Nortes= noviembre-febrero; seca= marzo-mayo; lluvias= junio-octubre; DIGMS= materia seca digestible; severo= 9-11 cm; ligero= 13-15 cm; ns= no significativo; * = $p \leq 0.05$; ab= diferente literal minúscula en cada columna, indican diferencia ($p < 0.05$); EEM= error estándar de la media.

En general, la proteína cruda con el pastoreo severo fue 10, 9 y 15% mayor en las épocas de nortes, seca y lluvias, respectivamente, en comparación con el pastoreo ligero. Se ha señalado que el medio ambiente y el manejo en términos de frecuencia e intensidad de pastoreo, son los factores principales que afectan el rendimiento, calidad y persistencia de una pradera cultivada con gramíneas (Hernández *et al.*, 2002); por tanto, cuando una pradera se pastorea de forma frecuente y a una intensidad severa la producción de forraje es menor pero con mayor digestibilidad (Ramírez *et al.*, 2009), ya que la mayor cantidad de forraje cosechado es hoja.

En el presente estudio se observó que al incrementar el intervalo entre pastoreo disminuyó el contenido de proteína cruda y digestibilidad de la materia seca del pasto Chetumal, dicho comportamiento se debe a que en una planta, a mayor edad se acumula mayor pared celular, que se conoce como fibra. El mayor contenido de proteína durante la época seca se atribuyó al escaso crecimiento de hojas, donde se encuentra la mayor cantidad de nutrientes.

In general, crude protein with severe grazing was 10, 9, and 15% higher in seasons of norths, dry and rainfall, respectively, compared to light grazing. It has been pointed out that the environment and the management in terms of frequency and intensity of grazing are the main factors affecting the yield, quality and persistence of a prairie cultivated with grasses (Hernández *et al.*, 2002). Thus, when a pasture is frequently grazed and at a severe intensity the forage production is lower but with higher digestibility (Ramírez *et al.*, 2009), since the greatest amount of harvested forage are leaves.

In this research it was observed that increasing the interval between grazing decreased the crude protein content and digestibility of the dry matter of Chetumal pasture, this behavior is due to the fact that in a plant, the older the plant the thicker the cell wall gets, best known as fiber. The highest protein content during the dry season was attributed to the low leaf growth, where the highest amount of nutrients were found.

Se observó que la cantidad de proteína cruda fue mayor en las edades de rebrotes menores que resultan con cortes más frecuentes. Este comportamiento se ha observado por otros investigadores quienes mencionan que la calidad nutritiva de los forrajes está estrechamente ligada con su madurez y las condiciones ambientales al momento de cosecharse (Lara y Pedreira, 2011). Al respecto, Cano *et al.* (2004), encontraron que la concentración de proteína cruda disminuye al aumentar la edad de cortes. En este sentido, Vergara y Araujo, (2006) reportan para *Brachiaria humidicola* que al aumentar el intervalo de corte de 14 a 28 d, durante la épocas de lluvias, disminuyó el contenido de proteína cruda de 8.5 a 6.7%, pero se incrementó el contenido de FDN de 72.54 a 77% y FDA de 43.2 a 41%.

Conclusiones

El potencial forrajero de *Brachiaria humidicola* cv chetumal fue influenciado por la época del año, con mayor rebrote y rendimiento en la época de lluvias. La mayor acumulación del forraje, se obtuvo al pastorear a una intensidad ligera de 13-15 cm de altura cada 28 d y con la intensidad severa de 9-11 cm la materia seca digestible y el contenido de proteína cruda fue mayor. Se recomienda continuar con este tipo de investigación donde se emplee un tiempo mayor y con ello, ampliar el panorama en las decisiones de manejo de una pradera de *Brachiaria humidicola*.

Agradecimientos

Se agradece al fondo 1207 PROMEP por el financiamiento de esta investigación.

Literatura citada

- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1990. Official Methods of Analysis. 15 (Ed). Washington, D. C. USA. 12 p.
- Cano, C. C. P.; Cecato, U.; Canto, M. W.; Rodrigues, A. B.; Jobim, C. C.; Rodrigues, A. M.; Galbeiro, S.; e Nascimento, W. G. 2004. Produção de forragem do Capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) pastejado em diferentes alturas. Rev. Bras. Zootec. 33(6):1949-1958.
- Calzada, M. J. M.; Enríquez, Q. J. F.; Hernández, G. A.; Ortega, J. E. y Mendoza, P. S. I. 2014. Análisis de crecimiento del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp.) en clima cálido subhúmedo. Rev. Mex. Cienc. Pec. 5(2):247-260.

It was observed that the amount of crude protein was higher in the ages of smaller regrowths that result with more frequent cuts. This behavior has been observed by other researchers who mention that the nutritive quality of forages is closely linked to their maturity and environmental conditions at the time of harvesting (Lara and Pedreira, 2011). In this regard, Cano *et al.* (2004), found that the concentration of crude protein decreases with increasing age of cuts. In this regard, Vergara and Araujo (2006) report for *Brachiaria humidicola* that increasing the cutting interval from 14 to 28 d during the rainy season decreased crude protein content from 8.5 to 6.7%, but increased NDF content of 72.54 to 77% and ADF of 43.2 to 41%.

Conclusions

The forage potential of *Brachiaria humidicola* cv Chetumal was influenced by the time of the year, with greater regrowth and yield in the rainy season. The highest accumulation of forage was obtained when grazing at a light intensity of 13-15 cm in height every 28 d and with the severe intensity of 9-11 cm the digestible dry matter and the crude protein content was higher. It is recommended to continue with this type of research spending more time on it and with that to broaden the landscape in the decisions management of a *Brachiaria humidicola* prairie.

End of the English version



- Cândido, D. M. J.; Silva, G. R.; Neiva, M. J. N.; Facó, O.; Benevides, I. Y. e Farias, F. S. 2006. Fluxo de biomassa em capim-tanzânia pastejado por ovinos sob três períodos de descanso. Rev. Bras. Zootec. 35(6):2234-2242.
- Difante, G. S.; Júnior, D. N.; Da Silva, S. C.; Euclides, V. P. B.; Montagner, D. B.; Silveira, M. C. T.; e Pena, K. D. 2011. Características morfológicas e estruturais do capim-marandu submetido a combinações de alturas e intervalos de corte. Rev. Bras. Zootec. 40(5):955-963.
- Festo, J. M.; Sabeed, N. A.; e Jeremy, A. R. 2003. The impact of temperature on leaf appearance in bamba groundnut landraces. Crop Sc. 43:1375-1379.
- García, E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 4^{ta} (Ed.). UNAM. México, D. F. 217 p.
- Hernández, G. A.; Martínez, H. P. A.; Mena, U. M.; Pérez, P. J. y Enríquez, Q. J. F. 2002. Dinámica del rebrote en pasto insurgente (*Brachiaria brizantha* Hochst. stapf.) pastoreado a diferente asignación en la estación de lluvia. Téc. Pec. Méx. 40(2):193-205.

- Hirata, M. and Pakiding, W. 2004. Tiller dynamics in Bahia grass (*Paspalum notatum*): an analysis of responses to nitrogen fertilizer rate, defoliation intensity and season. *Tropical Grassland*. 38:100-111.
- Inyang, U.; Vendramini, M. B.; Sollenberger, B. L.; Adesogan, L. A. and Lupha, A. 2010. Forage species and stocking rate effects on animal performance and herbage responses of 'Mulato' and Bahiagrass pasture. *J. Crop Sci.* 50:1079-1085.
- Lara, S. M. A.; e Pedreira, P. C. G. 2011. Respostas morfológicas e estruturais de dosséis de espécies de Braquiária à intensidade de desfolhação. *Pesquisa Agropec. Bras.* 46(7):760-767.
- Martínez, M. D.; Hernández, G. A.; Enríquez, Q. J. F.; Pérez, P. J.; González, M. S. S. y Herrera, H. J. G. 2008. Producción de forraje y componentes del rendimiento del pasto *Brachiaria humidicola* CIAT 6133 con diferente manejo de la defoliación. *Téc. Pec. Méx.* 46(4):427-438.
- Nantes, N. N.; Euclides, V. P. B.; Montagner, D. B.; Lempp, B.; Barbosa, R. A.; e Gois, P. O. 2013. Desempenho animal e características de pastos de capim-piatã submetidos a diferentes intensidades de pastejo. *Pes. Agropec. Bras.* 48(1):114-121.
- Ørskov, E. R.; DeB, H. F. D. and Mould, F. 1980. The use of nylon bag technique for the evaluation of feedstuffs. *Tropical Animal Production*. 5(3):195-213.
- Palma, L. D. J. y Cisneros D. J. 1996. Plan de uso sustentable de los suelos de Tabasco. Vol. I. Fundación Produce Tabasco, A. C. Villahermosa, Tabasco. 116 p.
- Ramírez, R. O.; Hernández, G. A.; Carneiro, D. S.; Pérez, P. J.; Enríquez, Q. J. F.; Quero, C. A. R.; Herrera, H. J. G. y Cervantes, N. A. 2009. Acumulación de forraje, crecimiento y características estructurales del pasto Mombaza cosechado a diferentes intervalos de corte. *Téc. Pec. Méx.* 47(2):203-213.
- Ramírez, R. O.; Hernández, G. A.; Carneiro, D. S.; Pérez, P. J.; de Souza, J. S. J.; Castro, R. R. y Enríquez, Q. J. F. 2010. Características morfológicas y su influencia en el rendimiento del pasto Mombaza, cosechado a diferentes intervalos de corte. *Trop. Sub. Agroec.* 12: 303-311.
- Rojas, G. A. R.; Hernández, G. A.; Quero, C. A. R.; Guerrero, R. J. D.; Ayala, W.; Zaragoza, R. J. L. y Trejo, L. C. 2016. Persistencia de *Dactylis glomerata* L. solo y asociado con *Lolium perenne* L. y *Trifolium repens* L. *Rev. Mex. Cienc. Agríc.* 7(4):885-895.
- Rueda, J. A.; Ortega, J. E.; Hernández, G. A.; Enríquez, Q. J. F.; Guerrero, R. J. D. and Quero, C. A. R. 2016. Growth, yield, fiber content and lodging resistance in eight varieties of *Cenchrus purpureus* Morrone intended as energy crop. *Bio. Bioen.* 88:59-65.
- Sage, F. R. and Kubein, S. D. 2007. The temperature response of C3 and C4 photosynthesis. *Plant Cell and Enviroment*. 30:1086-1106.
- SAS, Institute. 2009. SAS/STAT® 9.2. Use's Guide Release. SAS Institute Inc. Cary, NC, USA. 360 p.
- Vergara, L. J. y Araujo, F. O. 2006. Producción, composición química y degradabilidad ruminal *in situ* de *B. humidicola* (Rendle) Schweick en el bosque seco tropical. *Revista Científica FCV-LUZ.* 16(3):239-248.