

Componentes estructurales del pasto Chetumal a diferentes manejos de pastoreo

Aldenamar Cruz-Hernández¹
Alfonso J. Chay-Canul¹
Efraín de la Cruz Lázaro¹
Santiago Joaquín-Cansino²
Adelaido R. Rojas-García^{3§}
Santiago Ramírez-Vera¹

¹División Académica de Ciencias Agropecuarias-Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Carretera Villahermosa-Teapa km 25, R/A La Huasteca, Tabasco, México. Tel. 993 3581500, ext. 6604 (aljuch@hotmail.com). ²Facultad de Ingeniería y Ciencias-Universidad Autónoma de Tamaulipas. Centro Universitario Victoria, Edificio Centro de Gestión del Conocimiento 4^{to} piso, Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. CP. 87120. (sjoaquin@docentes.uat.edu.mx). ³Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia núm. 2-Universidad Autónoma de Guerrero. Cuajinicuilapa, Guerrero, México.

§Autor para correspondencia: rogarcia@uagro.mx.

Resumen

El objetivo fue estudiar el efecto de las diferentes frecuencias e intensidades de pastoreo en los componentes estructurales de una pradera de *Brachiaria humidicola*. Las frecuencias de cortes fueron a los 21 y 28 d y las intensidades de 9-11 y 13-15 cm de altura. Las variables se analizaron en un diseño de bloques al azar con arreglo factorial 2 x 2. Se determinó acumulación del forraje, dinámica de tallos y tasa de crecimiento foliar. En la época de lluvias se concentró 67 y 64% de la producción forrajera anual, al pastorear a 21 y 28 d, respectivamente. La densidad de tallos durante la época de lluvias fue 11% mayor en el primer ciclo, 11 y 20% en nortes de ambos ciclos al pastorear cada 21 día. La tasa de aparición de tallos en la época de lluvias disminuyó 21% al ampliar el intervalo entre pastoreo de 21 a 28 días, respectivamente. La mayor acumulación del forraje, recambio de tejido foliar y peso por tallo, se obtuvo al pastorear a una intensidad ligera de 13-15 cm de altura cada 28 días.

Palabras clave: acumulación del forraje, frecuencias, intensidades de pastoreo.

Recibido: febrero de 2020

Aceptado: abril de 2020

Introducción

Los forrajes son la principal fuente de alimentación en los sistemas de producción en pastoreo y la falta de ellos en épocas de seca, así como el aprovechamiento parcial cuando hay excedente producción forrajera en temporadas de lluvias, en gran parte se le atribuye a su manejo (Nantes *et al.*, 2013). Por lo tanto, el manejo debe ser estratégico, de esta manera hacer eficiente la utilización de las praderas, es un reto para mantener la producción de alimento para rumiantes.

Sin embargo, las recomendaciones con respecto al manejo en gramíneas se generalizan, sin considerar, el grado de defoliación (hojas residuales después del pastoreo), la frecuencia del pastoreo (tiempo entre el primero y segundo pastoreo), su hábito de crecimiento y sus componentes estructurales (Gastal y Lemaire, 2015; Cruz-Hernández *et al.*, 2017). Con defoliaciones ligeras y menos frecuentes las plantas expresan rápida recuperación en el crecimiento de sus hojas, mientras que lo contrario ocurre cuando la pradera es defoliada severamente a mayor frecuencia (Lemaire *et al.*, 2009).

Los cambios en los componentes estructurales de las plantas se le atribuyen al grado de defoliación que depende del área foliar remanente después de la cosecha por medio mecánico o por el animal (Nantes *et al.*, 2013; Assis *et al.*, 2014). Esta modifica la densidad de tallos, el peso por tallo, la elongación foliar, la tasa de aparición de hoja y el rendimiento del forraje (Difante *et al.*, 2011; Cruz-Hernández *et al.*, 2017).

Es evidente que con defoliaciones severas y frecuentes la producción del forraje disminuye en todo el año, a pesar que en épocas de lluvias existen condiciones propicias para que las praderas expresen su potencial forrajero (Gastal y Lemaire, 2015). En praderas cultivadas con pasto *B. humidicola* se ha demostrado mayor producción del forraje con densidades altas de tallos (Martínez *et al.*, 2008).

Similar comportamiento ocurrió con el pasto Mulato (*Brachiaria hibrida* 36061), donde se encontró que plantas con un mayor porcentaje de hojas en las praderas que tuvieron mayor densidad de tallos (Asis *et al.*, 2014). Dado que el pasto *Brachiaria humidicola* cv. Chetumal tiene alta calidad forrajera, considerada por los productores como una alternativa, adicional a su adaptación a suelos anegados en el trópico.

Por lo anteriormente expuesto, es necesario conocer los patrones de crecimientos estacionales de cada especie forrajera que se utilizan en las regiones tropicales; así, el objetivo de esta investigación fue conocer el efecto de la intensidad y frecuencia del pastoreo en la acumulación del forraje, componentes morfológicos y estructurales del pasto *Brachiaria humidicola*.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en noviembre 2007 a mayo 2009, en el área experimental de la División Académica de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), que se localiza a 17° 46' 56" latitud norte y 92° 57' 28" longitud oeste, a 10 msnm, en el municipio Centro, Tabasco, México. El clima es 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) con mayor precipitación en 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 con pendiente poco pronunciada (Palma y Cisneros, 1996).

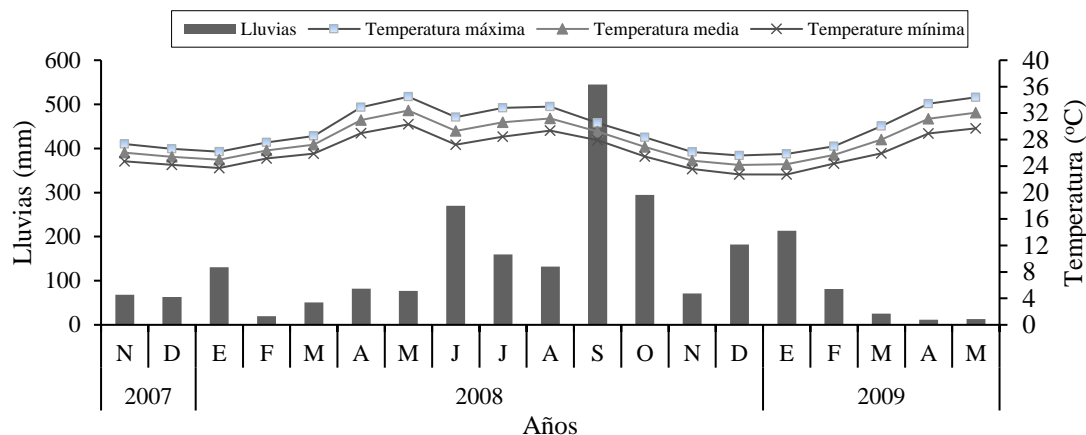


Figura 1. Datos mensuales de precipitación pluvial y temperaturas máximas, medias y mínimas, durante el período experimental, nortes (nov.-feb.), seca (mar.-may.), lluvias (jun.-oct.). Fuente: UJAT.

Se delimitó un área de 37.5 x 48 m, que se dividió en 18 unidades experimentales de 12.5 x 8 m que se distribuyeron en un diseño de bloques al azar con tres repeticiones. Se aplicó herbicida glifosato, a una concentración de 41% para eliminar malezas. La siembra del pasto *Brachiaria humidicola* cv. Chetumal, se realizó manualmente, en el mes de julio del año 2006, con una distancia entre matas y surcos de 50 cm y una densidad de siembra de 6 kg ha⁻¹ de semilla.

Quince días antes del inicio del estudio, se realizó un pastoreo de uniformización en todas las unidades experimentales, los factores fueron frecuencia de pastoreo (FP: 21 y 28 d) e intensidad (severa: 9-11 cm y ligera: 13 -15 cm). Se utilizaron 10 becerros de 180 a 230 kg de peso vivo por parcela como de foliadores, hasta alcanzar la intensidad del pastoreo. Los animales permanecieron de 4 a 8 h en cada unidad experimental dependiendo de la época del año.

Para evaluar el rendimiento estacional y anual del forraje, un día antes de iniciar el estudio, se colocaron aleatoriamente, en cada repetición, dos cuadrantes fijos de 50 x 100 cm, que se cosecharon un día antes de cada pastoreo a la intensidad y frecuencia correspondiente. Posteriormente se registró el peso del forraje en fresco con una balanza granataria Scout®, 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).

Dinámica poblacional de tallos, en cada unidad experimental, se colocaron dos aros de 20 cm de diámetro a nivel de suelo y se dejaron fijos durante el periodo experimental y los tallos dentro del aro se marcaron con anillos de alambre de un mismo color que se consideraron como la población inicial; los tallos vivos y muertos se registraron a intervalos de 30 días y los tallos nuevos fueron marcados con un nuevo color, cada color representó una generación de tallos.

Los datos individuales en cada aro, se utilizaron para calcular los cambios en la dinámica de tallos, tasa de aparición y tasa de muerte de tallos; posteriormente se calcularon tallos m^{-2} , para su posterior análisis, en el supuesto de que toda la superficie del m^2 , estaría ocupado con la misma densidad que la obtenida en la muestra (Cruz-Hernández *et al.*, 2017). También se cosecharon al azar 20 tallos al nivel del suelo para obtener el peso por tallo.

La tasa de recambio de tejido foliar, se realizó a mediados de cada época, un día después del pastoreo, en cada unidad experimental, se seleccionaron de manera aleatoria 10 tallos, los cuales se identificaron con anillos de plástico de color y con una regla graduada en mm se midió en cada hoja, de cada tallo, la longitud de la lámina foliar (desde la lígula hasta el ápice en hojas verdes o hasta la base del tejido clorótico en hojas senescentes).

Esta misma determinación se realizó cada semana hasta un día antes del siguiente pastoreo. La tasa de elongación foliar (TEF; $cm\ tallo^{-1}\ d^{-1}$), se calculó para las hojas en expansión, por la diferencia entre la longitud de las láminas foliares final (LLFf) menos la inicial (LLFi), al final de dos mediciones sucesivas divididas entre el número de días (T) que transcurrieron entre ambas mediciones sucesivas con la siguiente fórmula $TEF = (LLFf - LLFi) / T$.

La tasa de senescencia foliar (TSF; $cm\ tallo^{-1}\ d^{-1}$), se obtuvo para hojas maduras y en proceso de senescencia, como la diferencia entre la longitud de las láminas foliares verdes al inicio (LFVi) y al final de dos mediciones (LFVf), dividida entre el número de días (T) que transcurrieron entre ambas mediciones. $TSF = (LFVi - LFVf) / T$. La tasa de crecimiento neto foliar por tallo (CNF; $cm\ tallo^{-1}\ d^{-1}$), se calculó como la diferencia entre la tasa de elongación foliar (TEF) y la tasa de senescencia foliar (TSF), $CNF = TEF - TSF$.

Los datos se analizaron con el modelo PROC MIXED (SAS, 2009).

Los efectos de frecuencias, intensidad de pastoreo, épocas del año y sus interacciones, se consideraron fijos y el efecto de bloques se consideró aleatorio. La comparación de medias se realizó con la prueba de Tukey, $\alpha = 0.05$ (Steel and Torrie, 1988).

Resultados y discusión

La frecuencia del pastoreo incrementó ($p < 0.01$) la producción de materia seca (MS) en todo el periodo experimental. En el primer ciclo, la producción anual de MS de *Brachiaria humidicola* se incrementó en 42% al ampliar la frecuencia del pastoreo de 21 a 28 días ($p < 0.05$), con producción forrajera del 67 y 64% en la época de lluvias al pastorear a 21 y 28 días, respectivamente (Cuadro 1).

Respecto a la intensidad del pastoreo, al cosechar con menor intensidad se incrementó la producción del forraje anual en 16% ($p < 0.01$) con respecto al pastoreo severo (Cuadro 1). Para el segundo ciclo, en ambas épocas al ampliar la frecuencia de pastoreo de 21 a 28 días a intensidades de pastoreo ligero se incrementó la acumulación de MS 39% en nortes y 127% en la época de seca (Cuadro 1). En el segundo ciclo, la intensidad ligera superó en 10 y 56% ($p < 0.05$) a la severa en nortes y seca, respectivamente (Cuadro 1).

Cuadro 1. Acumulación estacional y anual de materia seca *Brachiaria humidicola* cv. Chetumal sometido a diferentes frecuencias e intensidades de pastoreo (kg MS ha⁻¹).

Tratamientos		Ciclo 1			Rendimiento anual	Ciclo 2	
Frecuencias(días)	Intensidad	Nortes	Seca	Lluvias		Nortes [‡]	Seca
21		1702 b	367	4298 b	6368 b	1365 b	190
28		2371 a	834 a	5849 a	9054 a	2022 a	376 a
	Severo	1840 b	521 a	4782 b	7143 b	1612 a	221
	Ligero	2233 a	680 a	5365 a	8278 a	1775 a	345 a
EEM		38.5	32.4	51.6	40.3	51.4	19.8
FP		**	*	**	**	*	**
IP		**	*	**	**	ns	**

[‡]= épocas del año; nortes (nov.-feb.), seca (mar.-may.), lluvias (jun.-oct.). Severa (9-11 cm) y ligera (13-15 cm); ns= no significativo; **= $p \leq 0.01$; * = $p \leq 0.05$; ab= diferente literal minúscula, en cada columna, indican diferencia ($p < 0.05$); EEM= error estándar de la media; FP= frecuencia de pastoreo; IP= intensidad de pastoreo.

Independientemente del manejo, la mayor producción MS se obtuvo en la época de lluvias y se debió a la mayor precipitación y temperatura que propiciaron condiciones para que el pasto humidicola incrementara la acumulación del forraje (Figura 1). Hay evidencias que demuestran un mayor crecimiento del forraje sí la temperatura del ambiente está entre 25 y 35 °C (Cándido *et al.*, 2006; Sage y Kubein, 2007). En promedio la temperatura en el presente estudio fue de 25.5 °C, por lo que la respuesta del pasto a los cambios en las épocas con respecto a precipitación y temperatura fue la esperada para condiciones de clima cálido húmedo del estado de Tabasco, México.

Los cambios en la acumulación de MS también se le atribuyen al manejo ya que la mayor acumulación del forraje se obtuvo al pastorear cada 28 días con una altura residual de 13 a 15 cm, (Cuadro 2). Ocurrió lo contrario, al pastorear la pradera a una intensidad alta y frecuente y se debió a que hubo menor índice de área foliar remanente para realizar la fotosíntesis (Difante *et al.*, 2011), lo que afectó la velocidad de rebrote.

Cuadro 2. Cambios estacionales en la densidad, tasa de aparición y tasa de mortalidad de tallos del pasto *Brachiaria humidicola* cv. Chetumal, sometido a diferentes frecuencias e intensidades de defoliación.

Tratamientos		Ciclo 1			Ciclo 2	
Frecuencia (días)	Intensidad	Nortes [‡]	Seca [‡]	Lluvias [‡]	Nortes [‡]	Seca [‡]
Densidad (tallos m ⁻²)						
21		1 879 a	2 554 a	4 227 a	5 705 a	5 052 a
28		1 693 a	2 417 a	3 795 a	4 743 b	3 837 b
	Severo	1 932 a	2 696 a	4 282 a	5 528 a	4 709 a
	Ligero	1 639 a	2 276 b	3 740 b	4 919 b	4 179 a
EEM		62.1	59.9	83.3	106.8	1 12.7
FP		ns	ns	ns	ns	*
IP		ns	ns	*	*	*

Tratamientos		Ciclo 1			Ciclo 2	
Frecuencia (días)	Intensidad	Nortes [£]	Seca [£]	Lluvias [£]	Nortes [£]	Seca [£]
Tasa de aparición (tallos m ⁻² día ⁻¹)						
21		20 a	7 a	29 a	17 a	4 a
28		19 a	6 a	24 b	14 b	3 a
	Severo	22 a	7 a	28	16 a	4 a
	Ligero	17 b	6 a	25	14 a	3 a
EEM		0.8	0.5	0.6	0.7	0.4
	FP	ns	ns	**	*	ns
	IP	**	ns	*	ns	ns
Tasa de mortalidad (tallos m ⁻² día ⁻¹)						
	Severo	3 a	3 a	11 a	24 a	11 a
21	Ligero	4 a	4 a	9 a	15 b	7 a
	Promedio	3	4	10	19	12
	Severo	4 a	3 a	10 a	15 b	12 a
28	Ligero	2 a	2 a	9 a	18 ab	12 a
	Promedio	3	2	9	16	9
	Severo	4	3	10	19	11
Promedio \bar{x}						
	Ligero	3	3	9	16	10
	EEM	0.7	1.2	1.1	1.4	1.5
Frecuencias de pastoreo (FP)		ns	ns	ns	*	ns
Intensidad de pastoreo (IP)		ns	ns	ns	ns	ns
Interacción (FP X IP)		ns	ns	ns	*	ns

[£]= épocas del año; nortes (nov.-feb.), seca (mar.-may.), lluvias (jun.-oct.). Severa (9-11 cm) y ligera (13-15 cm); ns= no significativo; **= $p \leq 0.01$; *= $p \leq 0.05$; ab= diferente literal minúscula, en cada columna, indican diferencia ($p < 0.05$); EEM= error estándar de la media; FP= frecuencia de pastoreo; IP= intensidad de pastoreo.

La mayor densidad de tallos durante la época de lluvias fue 11% (primer ciclo) y 20% en nortes (segundo ciclo) al pastorear cada 21 días con respecto al de 28 días ($p < 0.05$). Durante la época de nortes se registró la menor densidad de tallos (primer ciclo). Similar registro se observó en la época de seca en ambos ciclos (Cuadro 2). La intensidad de pastoreo afectó la densidad de tallos en las épocas de nortes, seca y lluvias, que supero el pastoreo severo en 17, 18 y 14% al ligero, respectivamente en el primer ciclo. En el segundo ciclo la densidad fue 12 y 13% en nortes y seca ($p < 0.05$).

El manejo es un factor que influye en la densidad de tallos y ésta se incrementa con cortes frecuentes; también ocurre cuando se remueve gran parte del tejido foliar (Nantes *et al.*, 2013; Cruz-Hernández *et al.*, 2017), como sucedió con el pasto al pastorear a una intensidad de 9-13 cm de altura. Los resultados anteriores hacen evidente que la intensidad con que se pastorea una pradera es la variable más importante que determina la aparición y los cambios en la densidad de tallos (Lara y Pedreira, 2011). Los resultados que se obtuvieron en el presente estudio de la densidad (Cuadro 2) y peso individual de tallos (Cuadro 3).

Cuadro 3. Peso seco por tallo (mg tallo) del pasto *Brachiaria humidicola* cv. Chetumal, sometido a diferentes frecuencias e intensidades de pastoreo.

Tratamientos		Ciclo 1			Ciclo 2	
Frecuencia (días)	Intensidad	Nortes [£]	Seca [£]	Lluvias [£]	Nortes [£]	Seca [£]
21		326 a	299 a	383 b	376 b	239 a
28		393 a	328 a	488 a	449 a	315 a
	Severo	344 a	309 a	424 a	392 a	267 a
	Ligero	374 a	318 a	448 a	433 a	287 a
EEM		38.7	25.2	19.3	16.6	26
FP		ns	ns	*	*	ns
IP		ns	ns	ns	ns	ns

[£]= épocas del año; nortes (nov.-feb.), seca (mar.-may.), lluvias (jun.-oct.). Severa (9-11 cm) y ligera (13-15 cm); ns= no significativo; **= $p \leq 0.01$; *= $p \leq 0.05$; ab= diferente literal minúscula, en cada columna, indican diferencia ($p < 0.05$); EEM= error estándar de la media; FP= frecuencia de pastoreo; IP= intensidad de pastoreo.

Explican los cambios en la acumulación de biomasa, como lo consignan (Gastal y Lemaire, 2015) que el incremento en la producción de forraje se puede atribuir a un aumento en la densidad de tallos, peso por tallos o la combinación de ambos. La intensidad del pastoreo afectó la tasa de aparición de tallos (TAT) del pasto *B. humidicola* ($p < 0.05$) en las épocas de nortes y lluvias del primer ciclo (Cuadro 2). Sólo se registró efecto de frecuencia ($p < 0.05$) en las épocas de lluvias (primer ciclo) y nortes (segundo ciclo). La TAT en la época de lluvias disminuyó en 21% al ampliar el intervalo entre pastoreo de 21 a 28 días, respectivamente (Cuadro 2).

Durante las épocas de nortes la TAT disminuyó en 5% (primer ciclo) y 21% (segundo ciclo) al aumentar el intervalo entre pastoreos de 21 a 28 días, respectivamente. Similar comportamiento se observó en la época de seca en ambos ciclos. En general, la TAT con el pastoreo severo superó en un 18, 17 y 12% al pastoreo ligero en nortes, seca y lluvias ($p < 0.05$) en el primer ciclo.

Las condiciones ambientales influyeron en la tasa de aparición de tallos, principalmente en septiembre y octubre donde se presentó la mayor precipitación (Figura 1), propiciando la generación de nuevos tallos en los meses de noviembre, diciembre y enero del segundo ciclo (Cuadro 2). El manejo desempeña una función importante, ya que al pastorear intensamente una pradera es mayor la remoción de lámina foliar, permitiendo la entrada de luz a las bases de los tallos del pasto y de esta manera se promueve la activación de yemas axilares y aparición de nuevos tallos (Difante *et al.*, 2011; Gastal y Lemaire, 2015).

Respecto a la tasa de mortalidad de tallos (TMT), solo se registró efecto de frecuencia y de interacción frecuencia x intensidad ($p < 0.05$) de pastoreo en la época de nortes del segundo ciclo (Cuadro 2). Al realizar pastoreo severo la TMT fue mayor en un 15.7% ($p < 0.05$) con respecto al pastoreo ligero en nortes del segundo ciclo respectivamente (Cuadro 2). Independientemente del manejo, en los nortes del segundo ciclo se obtuvo la mayor tasa de mortalidad, esto se le atribuye a la alta tasa de aparición de tallos y a la mayor elongación foliar (Cuadro 4) que ocurrió en la época de lluvias.

Cuadro 4. Cambios estacionales en la tasa de elongación, senescencia y crecimiento neto foliar del pasto *Brachiaria humidicola* cv. Chetumal sometido a diferentes frecuencias e intensidades de defoliación.

Tratamientos		Ciclo 1			Ciclo 2	
Frecuencia (días)	Intensidad	Nortes [£]	Seca [£]	Lluvias [£]	Nortes [£]	Seca [£]
Elongación folia (cm tallo ⁻¹ día ⁻¹)						
21		1.92 a	1.26 a	2.72 a	1.78 a	1.31 a
28		2.06 a	2.19 a	3.28 a	2.59 a	1.8 a
	Severo	1.92 a	1.72 a	2.82 a	1.82 a	1.4 a
	Ligero	2.06 a	1.73 a	3.18 a	2.55 a	1.71 a
EEM		0.29	0.12	0.35	0.31	0.15
FP		ns	ns	ns	ns	ns
IP		ns	ns	ns	ns	ns
Senescencia foliar (cm tallo ⁻¹ día ⁻¹)						
21		0.28 a	0.1 a	0.16 a	0.11 a	0.07 a
28		0.43 a	0.45 a	0.53 a	0.21 a	0.15 a
	Severo	0.36 a	0.29 a	0.33 a	0.12 a	0.11 a
	Ligero	0.35 a	0.25 a	0.36 a	0.2 a	0.1 a
EEM		0.08	0.1	0.08	0.04	0.05
FP		ns	ns	ns	ns	ns
IP		ns	ns	ns	ns	ns
Crecimiento neto foliar (cm tallo ⁻¹ día ⁻¹)						
21		1.62 a	1.16 a	2.55 a	1.67 a	1.24 a
28		1.64 a	1.74 a	2.75 a	2.37 a	1.65 a
	Severo	1.55 a	1.44 a	2.49 a	1.69 a	1.29 a
	Ligero	1.71 a	1.46 a	2.81 a	2.35 a	1.6 a
EEM		0.25	0.16	0.27	0.28	0.15
FP		ns	ns	ns	ns	ns
IP		ns	ns	ns	ns	ns

[£]= épocas del año; nortes (nov.-feb.), seca (mar.-may.), lluvias (jun.-oct). Severa (9-11 cm) y ligera (13-15 cm); ns= no significativo; **= $p \leq 0.01$; *= $p \leq 0.05$; ab= diferente literal minúscula, en cada columna, indican diferencia ($p < 0.05$); EEM= error estándar de la media; FP= frecuencia de pastoreo; IP= intensidad de pastoreo.

Algunos investigadores relacionan la mayor tasa de mortalidad con el incremento en la tasa de aparición tallos (Lemaire *et al.*, 2009; Lara y Pedreira 2011), este comportamiento se observó en las épocas de lluvias y nortes en el primero y segundo ciclo respectivamente. El peso por tallo se incrementó al ampliar el intervalo de pastoreo de 21 a 28 días con pastoreo ligero (Cuadro 3). En lluvias, el peso disminuyó 27% al reducir el intervalo entre pastoreo de 28 a 21 días, ($p < 0.05$).

En la época de nortes la reducción fue de 21% (primer ciclo) y de 19% (segundo ciclo) al disminuir el intervalo entre pastoreos de 28 a 21 días, respectivamente. A pesar, de que el peso por tallo en las praderas que se pastorearon ligeramente fue superior al de las praderas pastoreadas severamente, sólo se registraron efectos entre frecuencia durante la época de lluvias y nortes en el primero y segundo ciclo ($p < 0.05$).

Estos resultados difieren de otros investigadores quienes mencionan que la reducción del peso por tallo coincide con el aumento en la densidad de tallos y viceversa (Gastal y Lemaire, 2015; Cruz-Hernández *et al.*, 2107). Asimismo, investigaciones con diferentes especies de pastos, han concluido que, con defoliaciones menos severas, el peso del tallo es mayor (Asis *et al.*, 2014).

La menor acumulación de biomasa foliar del pasto *B. humidicola* se observó al pastorear cada 21 días (Cuadro 1); la cual coincidió con la mayor densidad de tallos y el menor peso por tallo. Sin embargo, al pastorear cada 28 días, se observó mayor peso por tallo, aunque la densidad fue menor, condición que favoreció el incremento en el flujo de tejido foliar, que aumentó la tasa de acumulación neta del forraje, lo que explica las diferencias en la acumulación de biomasa foliar (Cuadro 1).

No se registró efecto de frecuencia, ni de intensidad de pastoreo en la tasa de elongación foliar ($p > 0.05$) durante todo el periodo de evaluación (Cuadro 4). En la época de lluvias, donde las condiciones ambientales fueron propicias para el crecimiento, se presentó la mayor elongación de tejido foliar del pasto *B. humidicola*, pero la frecuencia e intensidad del pastoreo, a la que se sometió la pradera, favoreció a las unidades experimentales que se cosecharon ligeramente cada 28 días respectivamente.

En general se observó un aumento progresivo en la tasa de elongación de la hoja al incrementar el intervalo de 21 a 28 días, en donde también se comenzó a manifestar la tasa de senescencia foliar, por lo que el crecimiento neto foliar fue similar al registrado a los 21 días de edad de rebrote, en ambas intensidades de pastoreo (Cuadro 4).

Conclusiones

La mayor acumulación del forraje, recambio de tejido foliar y peso por tallo, se obtuvo al pastorear a una intensidad ligera de 13-15 cm de altura cada 28 días. El potencial forrajero de *Brachiaria humidicola* cv. Chetumal se expresó en la época de lluvias y le siguieron los nortes y seca, con mayor acumulación de forraje, densidad de tallos, tasa de aparición de tallos y crecimiento neto foliar en la época de lluvias.

Literatura citada

- Assis, D. L.; Cavalcante, de. C. F.; Reis, L. E.; Duarte, J. M. J. and De, A. F. A. 2014. Structural characteristics of mulato grass i under different cutting heights. *Am. J. Plant Sci.* 5(5):627-635.
- Cruz-Hernández, A.; Hernández-Garay, A.; Vaquera-Huerta, H.; Chay-Canul, A.; Enríquez-Quiroz, J. y Ramírez-Vera, S. 2017. Componentes morfogenéticos y acumulación del pasto mulato a diferente frecuencia e intensidad de pastoreo. *Rev. Mex. Cienc. Pec.* 8(1):101-109.

- Cândido, D. M. J.; Silva, G. R.; Neiva, M. J. N.; Facó, O.; Benevides, I. Y. and Farias, F. S. 2006. Fluxo de biomassa em capim-tanzânia pastejado por ovinos sob três períodos de descanso. *Ver. 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. and Pena, K. D. 2011. Características morfogênicas e estruturais do capim-marandu submetido a combinações de alturas e intervalos de corte. *Rev. Bras. Zootec.* 40(5):955-963.
- García, E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 4ª. (Ed.). Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). México, DF. 217 p.
- Gastal, F. y Gilles-Lemaire, G. 2015. Defoliation, shoot plasticity, sward structure and herbage utilization in pasture: review of the underlying ecophysiological processes. *Agriculture.* 5(4):1146-1171.
- Lara, S. M. A. and Pedreira, P. C. G. 2011. Respostas morfogênicas e estruturais de dosséis de espécies de Braquiária à intensidade de desfolhação. *Pesquisa Agropec. Bras.* 46(7):760-767.
- Lemaire, G.; Da Silva, S.C.; Agnusdei, M.; Wade, M. and Hodgson, J. 2009. Interactions between leaf lifespan and defoliation frequency in temperate and tropical pastures. *Grass Forage Sci.* 64(4):341-353.
- 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. and Gois, P. O. 2013. Desempenho animal e características de pastos de capim-piatã submetidos a diferentes intensidades de pastejo. *Pesquisa Agropec. Bras.* 48(1):114-121.
- Palma, L. D. J. y Cisneros, D. J. 1996. Plan de uso sustentable de los suelos de Tabasco. I. Fundación Produce Tabasco, AC. Villahermosa, Tabasco. 116 p.
- Sage, F. R. and Kubein, S. D. 2007. The temperature response of C 3 and C4 photosynthesis. *Plant Cell and Enviroment.* 30(9):1086-1106.
- SAS, Institute. 2009. SAS/STAT® 9.2. User's Guide Release. SAS Institute Inc. Cary, NC, USA. 360 p.
- Steel, R. G. and Torrie, J. H. 1997. Bioestadística. Principios y procedimientos. 2^{da} (Ed.). México, DF. McGraw Hill. 657 p.