

Comportamiento productivo y calidad de pastos híbridos de *Urochloa* y estrella pastoreados con bovinos

Nicolás Torres Salado¹
Miguel Moctezuma Villar¹
Adelaido Rafael Rojas García¹
María de los Ángeles Maldonado Peralta^{1§}
Armando Gómez Vázquez²
Paulino Sánchez Santillán¹

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia núm. 2-Universidad Autónoma de Guerrero. Cuajinicuilapa, Guerrero, México. (nivigas@yahoo.com.mx; rogarcia.05@hotmail.com; sanchezsantillan@gmail.com; crisis071@gmail.com). ²División Académica de Ciencias Agropecuarias-Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Carretera Villahermosa-Teapa km 25, Ra. La Huasteca, 2^{da} sección, Centro, Tabasco, México. CP. 86298. (armandoujat@outlook.com).

§Autora para correspondencia: mmaldonado@uagro.mx.

Resumen

En las zonas tropicales, las gramíneas 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. El objetivo fue estudiar el efecto del rendimiento de los pastos híbridos de *Urochloa* y pasto Estrella (*Cynodon plectostachyus*) a diferentes frecuencias e intensidades de pastoreo, con bovinos en el trópico seco. Se evaluaron los pastos Cobra, Mulato II y Cayman (*Urochloa*) y pasto estrella en frecuencias de corte de 28 y 35 d, e intensidades severo y ligero de 10 y 15 cm, respectivamente, que se distribuyeron de forma aleatoria en un diseño de bloques al azar con arreglo factorial 2 x 2 con tres repeticiones. Se observó efecto del manejo en la acumulación de MS, siendo mayor la acumulación a menor frecuencia e intensidad ligera de pastoreo independientemente del pasto evaluado. El pasto Cobra, Cayman y Mulato II obtuvieron el mayor rendimiento en la frecuencia a 35 d e intensidad ligera con un promedio de 6 679 kg MS ha⁻¹ mientras que, en ese manejo el pasto estrella obtuvo el menor rendimiento con 4 028 kg MS ha⁻¹. La mayor proteína cruda en hoja, en todos los pastos se encontró en el pastoreo severo e intensidad a 28 d con 20, 20, 18 y 10% en Cobra, Mulato II, Cayman y Estrella, respectivamente ($p < 0.05$). Se concluye que la mayor producción del forraje se obtuvo al cosechar a una intensidad ligera de 15 cm, cada 35 d y el mayor contenido de proteína se alcanzó cuando el forraje se cosecho a intensidad de 10 cm y una frecuencia de 28 d.

Palabras clave: calidad, frecuencias e intensidades de pastoreo, gramíneas tropicales.

Recibido: diciembre de 2019

Aceptado: marzo de 2020

Introducción

La ganadería moderna exige rentabilidad y competitividad, lo que se logra con incrementos acelerados en la producción de alimentos que garanticen la demanda de la población, de manera sostenible sin afectar los recursos naturales, disminuyendo la adquisición de productos químicos que reduzcan la contaminación ambiental, donde la alimentación es el factor de mayor importancia y para ello los forrajes son la base principal (Rojas *et al.*, 2005).

En las zonas tropicales, las gramíneas 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 (Hernández *et al.*, 2002).

La búsqueda de alternativas forrajeras, que optimicen de forma sostenible los sistemas de pastoreo, en la producción animal e incrementen la rentabilidad (Rojas *et al.*, 2005), han obligado buscar nuevas especies mejoradas genéticamente, que se adapten a suelos ácidos, con baja fertilidad y que favorezcan la ganadería extensiva de América Tropical (Sotelo *et al.*, 2003). Una de las especies forrajeras más conocidas y de mayor uso, son las del género *Urochloa*, antes *Brachiaria* (Garay-Martínez *et al.*, 2018), el primer híbrido apomictico comercial de este género fue el *Brachiaria* híbrido cv. Mulato (CIAT, 2000; Faría, 2006).

Se guardaría una sintaxis en el texto si se agregará información de este híbrido y continuar con lo demás Estudios realizados en calidad del Pasto Cobra (*Brachiaria* híbrido BR02/1794) indicaron que el pastoreo debe realizarse a los 35 d, momento en que la proteína cruda 14.35% a los 56 d presentó 2 550 kg MS ha⁻¹, a medida que aumenta el desarrollo de la planta la calidad disminuye (Rojas-García *et al.*, 2018).

Otros investigadores (Garay-Martínez *et al.*, 2018) al evaluar el cv. Insurgente, Cayman, Cobra y Mulato II en época de lluvia, a los 56 d, de rebrote, presentaron rendimiento de 9 000 a 10 000 kg MS ha⁻¹ mientras que, en época seca, sin riego hasta de 1 300 kg MS ha⁻¹ el cv. Cobra fue el más productivo, comparado con Buffel H-17 (*Pennisetum ciliare*) que en lluvia obtuvo 8 500 kg y en seca 900 kg MS ha⁻¹.

La tasa de crecimiento de las especies vegetales depende de las condiciones ambientales y edafoclimáticas y para aprovechar su rendimiento y calidad es necesario conocer la distribución estacional (McKenzie *et al.*, 1999). México presenta regiones con variabilidad climática, época seca y lluvia, en esta última el desarrollo vegetal es abundante, soportando el corte o la defoliación (Castro *et al.*, 2012). Maass *et al.* (2015).

Indican que, al introducir una especie forrajera a un sistema de producción, se debe evaluar su comportamiento lo que permite, conocer la estacionalidad, disponibilidad y buscar estrategias de aprovechamiento en la producción animal (Avellaneda *et al.*, 2008; Garay-Martínez *et al.*, 2018). Por tanto, el objetivo del presente estudio fue evaluar el comportamiento productivo de pastos tropicales, en cuanto a calidad y producción de forraje, pastoreados con ganado bovino de carne.

Materiales y métodos

El estudio se realizó de junio a diciembre de 2018, en la época de lluvias, en las parcelas experimentales de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia No. 2 de la Universidad Autónoma de Guerrero, ubicada en Cuajinicuilapa, Guerrero, México (16° 28' 28" latitud norte y 98° 25' 11.27" longitud oeste a 46 m de altitud). El clima está clasificado Aw y denominado trópico seco (García, 2004).

El suelo se analizó en 2016 y se identificó como suelo franco arenoso, con pH de 8.1 y poca materia orgánica con 1.5%. La temperatura media anual en el periodo de estudio fue de 27.5 °C y precipitación acumulada de 1 195 mm (Cuadro 1). Los datos climáticos se obtuvieron de la estación agro-meteorológica de CONAGUA ubicada a 1 000 m de las parcelas experimentales.

Cuadro 1. Distribución de la precipitación y temperatura promedio, máxima y mínima mensual que se registraron durante el periodo experimental.

Mes	Máxima	Mínima	Media	Precipitación
Junio	35	19	27	128
Julio	35.5	19.5	27.5	234
Agosto	36.6	19.8	28.5	233
Septiembre	35	19	27	223
Octubre	35.5	18	26.5	132
Diciembre	34	17	26	145
Promedio	35.5	18.9	27.2	183

Manejo de las parcelas

Las praderas se establecieron en julio de 2016, la siembra de los cv. Cobra, Mulato II y Cayman, (*Urochloa*) se realizó en surcos a una separación de 50 cm y entre plantas a 5 cm, a una densidad de siembra de 8 kg ha⁻¹, mientras que, el pasto Estrella (*Cynodon plectostachyus*) fue con material vegetal (estolones) al voleo. Se utilizaron 48 unidades experimentales de 10 x 10 m distribuidas en un diseño de bloques al azar con tres repeticiones.

Las parcelas no fueron fertilizadas, ni se aplicaron riegos, en toda la fase experimental. Al inicio del experimento se realizó un pastoreo de uniformización en todas las unidades experimentales. Los tratamientos fueron los genotipos de pastos: Cobra, Mulato II, Cayman y como testigo el pasto estrella y dos frecuencias de pastoreo (FP: 28 y 35 d), con dos intensidades: severa (10 cm) y ligera (15 cm). Se utilizaron becerros de 180 a 200 kg PV, aproximadamente, F1 Pardo Suizo x Brahman en cada parcela, únicamente como defoliadores, hasta alcanzar la intensidad del pastoreo. Los animales permanecieron de 4 a 8 h dependiendo el tratamiento.

Rendimiento de forraje

Para evaluar el rendimiento estacional y anual de forraje, un día antes de cada pastoreo, se colocaron aleatoriamente, en cada repetición, dos cuadrantes fijos de 50 x 50 cm, los cuales se cosecharon 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 (Memmert modelo UF 260) 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 cosechado para estimar rendimiento de forraje, se tomó una submuestra de aproximadamente 20%, se separó en los componentes: hoja y tallo y se depositaron en bolsas de papel etiquetadas y se secaron en una estufa de aire forzado a 55 °C, durante 48 h o hasta alcanzar un peso constante y se pesaron en una balanza digital marca Scout[®] Pro.

Relación hoja: tallo

De la muestra que se utilizó para los componentes morfológicos se determinó la relación hoja: tallo y se obtuvo al dividir el rendimiento del componente hoja entre el rendimiento de tallo.

Proteína cruda

Para determinar la proteína cruda, de la muestra de composición morfológica de hoja y tallo se molió (malla de 1 mm de diámetro). Posteriormente, se tomaron submuestras para la determinación de proteína mediante el método de Microkjendhal (AOAC, 1990).

Análisis estadístico

Los datos se analizaron mediante un diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial de tratamientos 2 x 2, mediante el procedimiento Proc Mixed (SAS, 2009), donde los efectos de intervalo entre cortes, especies 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

Se observa en el Cuadro 2 un mayor rendimiento de los híbridos de *Urochloa* en comparación con el pasto estrella, independientemente de la frecuencia e intensidad de pastoreo. La frecuencia de pastoreo afectó el rendimiento del forraje en todo el periodo experimental ($p < 0.05$), independientemente del genotipo e intensidad de pastoreo, al aumentar el intervalo entre pastoreos se incrementó el rendimiento de forraje.

Cuadro 2. Acumulación de forraje de híbridos de *Urochloa* (kg MS ha⁻¹) y pasto estrella sometidos a diferentes frecuencias e intensidades de pastoreo con bovinos.

Frecuencia (días)	Intensidad	Cobra	Mulato II	Cayman	Estrella
28	Severo	5 203 cA	4 498 cB	5 045 dA	3 405 dC
	Ligero	6 304 bcA	5 450 bcB	6 552 cA	3 786 cC
	Promedio	5 753	4 974	5 798	3 595

Frecuencia (días)	Intensidad	Cobra	Mulato II	Cayman	Estrella
35	Severo	6 121 bA	5 697 abB	6 519 bA	3 337 bC
	Ligero	7 621 aA	6 970 aA	7 179 aA	4 271 aB
	Promedio	6 871	6 333	6 849	3 804
Promedio	Severo	5 662	5 097	5 782	3 371
	Ligero	6 962	6 210	6 865	4 028
EEM		92	83.7	89.1	66.9
Frecuencias de pastoreo (FP)		**	*	*	*
Intensidad de pastoreo (IP)		*	**	*	*
Interacción (FP x IP)		*	*	*	ns

Severo= 10 cm; ligero= 15 cm; ns= no significativo; **= $p \leq 0.01$; * = $p \leq 0.05$, abc= diferente literal minúscula, en cada columna, indican diferencia ($p < 0.05$); ABC= diferente literal mayúscula, en cada hilera, indican diferencia ($p < 0.05$); EEM= error estándar de la media; ns= no significativo.

El rendimiento aumentó en promedio de 4 978 a 6 016 kg MS ha⁻¹ al incrementar el intervalo de pastoreo de 28 a 35 d ($p < 0.05$). El pasto Cobra, Cayman y Mulato II obtuvieron el mayor rendimiento en la frecuencia a 35 d e intensidad ligera con un promedio de 6 962 kg MS ha⁻¹, mientras que, en este manejo el pasto estrella obtuvo el menor rendimiento con 4 028 kg MS ha⁻¹.

Caso contrario ocurrió en la frecuencia a 28 d e intensidad severa obteniendo el menor rendimiento en todos los genotipos con el siguiente orden descendente: Cobra > Cayman > Mulato II > Estrella con 5 203 > 5 045 > 4 498 > 3 405 ($p < 0.05$). Resultados parecidos a los de esta investigación, presentaron Rojas *et al.* (2018), al obtener una mayor acumulación conforme aumentó la frecuencia e intensidad de corte, esto al evaluar curvas de crecimiento en pasto Cobra obteniendo el mayor rendimiento de materia seca a los 56 días a una intensidad de 15 cm con 2 550 kg MS ha⁻¹ y la menor con la intensidad a 10 cm alcanzando un rendimiento de 2 250 kg MS ha⁻¹ ($p = 0.05$).

Por otra parte, Garay-Martínez *et al.* (2018) obtuvieron en diferentes cultivares de *Urochloa* una acumulación de MS variable entre cultivares y edad de rebrote ($p \leq 0.05$). Durante la época de mayor precipitación el cultivar Mulato II presentó la mayor acumulación de hoja con promedio de 8 400 kg MS ha⁻¹, seguido de los cultivares Cayman e Insurgente con 7 740 y 7 250 kg MS ha⁻¹, respectivamente; mientras que, el cultivar H-17 registró la menor acumulación con un valor de 6 210 kg MS ha⁻¹.

Estos resultados son similares a los obtenidos por diferentes autores (Martínez *et al.*, 2008; Cruz *et al.*, 2017a), en el pasto *Brachiaria humidicola* cv. Chetumal, obtuvieron una mayor acumulación de materia seca al ampliar la frecuencia e intensidad de pastoreo 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 (Rojas *et al.*, 2017).

Por el contrario, con intervalos más prolongados la competencia entre plantas por luz solar aumenta continuamente, por lo que las praderas desarrollan una baja densidad de tallos, con mayor altura y área foliar (Ramírez *et al.*, 2010; Cruz *et al.*, 2017b). De acuerdo con lo anterior Hirata y Pakiding (2004), consignan que las gramíneas que se someten a pastoreos frecuentes e intensidades severas disminuyen el rendimiento del forraje hasta 50%.

Componentes morfológicos

La frecuencia e intensidad de pastoreo de una pradera influye en la velocidad de crecimiento, producción, composición botánica y calidad. Lo que indica que es importante considerar no solo el rendimiento del forraje, sino también la proporción de hojas en relación con los tallos (Joaquín-Cancino *et al.*, 2019). En la presente investigación existió efecto de frecuencia e intensidad de pastoreo ($p < 0.05$) en el componente en las especies de *Urochloa* y pasto estrella (Cuadro 3).

Cuadro 3. Acumulación de componentes morfológicos de híbridos de *Urochloa* (kg MS ha⁻¹) y de pasto estrella sometidos a diferentes frecuencias e intensidades de pastoreo con bovinos.

Frecuencia (días)	Intensidad	Hojas (kg MS ha ⁻¹)				Tallos (kg MS ha ⁻¹)			
		Cobra	Mulato II	Cayman	Estrella	Cobra	Mulato II	Cayman	Estrella
28	Severo	3203cB	4 090cA	4209cA	1239bD	1977bB	405cD	858bC	2179bA
	Ligero	4096bB	4890bAB	5342bA	1534aD	2206aA	545cC	1179aB	2234bA
	Promedio	3 650	4 490	4 776	1 387	2 129	497	1 044	2 193
35	Severo	4213bB	4,675bB	5656bA	1323bD	1898bA	1025bB	847bC	2002bA
	Ligero	5323aB	5466aB	6342aA	1543aD	2286aA	1533aB	861bC	2733aA
	Promedio	4 768	5 071	5 999	1 433	2 130	1 267	822	2 358
Promedio	Severo	3 708	4 383	4 933	1 281	1 982	714	867	2 090
	Ligero	4 710	5 178	5 842	1 539	2 228	1 056	1 030	2 497
EEM		98.1	76.3	72.1	54.8	36.6	23.1	34.7	46.1
Frecuencia de pastoreo (FP)		**	*	*	*	*	*	*	*
Intensidad de pastoreo (IP)		*	**	**	*	*	*	**	*
Interacción (FP x IP)		ns	ns	ns	ns	*	*	*	ns

Severo= 10 cm; ligero= 15 cm; **= $p \leq 0.01$; *= $p \leq 0.05$, abc= diferente literal minúscula, en cada columna, indican diferencia ($p < 0.05$); ABC= diferente literal mayúscula, en cada hilera, indican diferencia ($p < 0.05$); EEM= error estándar de la media; ns= no significativo. Estos resultados de rendimiento de hojas son similares a los reportados por Ramírez *et al.* (2009).

La mayor acumulación de hojas se presentó en el intervalo de pastoreo a 35 d e intensidad ligera en la especie Cayman con 6 342 kg MS ha⁻¹, mientras que, con ese mismo manejo el pasto estrella obtuvo el menor rendimiento con 1 543 kg MS ha⁻¹ ($p < 0.05$). Caso inverso en lo que respecta al rendimiento de tallos el pasto Estrella y Cayman son los que obtuvieron el mayor y menor rendimiento en la frecuencia a 35 d e intensidad ligera con 2 733 y 861 kg MS ha⁻¹, respectivamente ($p < 0.05$).

El cambio en la composición morfológica se debió al manejo frecuencia e intensidad de pastoreo que favorecieron un mayor crecimiento de las hojas, lo cual concuerda con lo reportado por Cruz *et al.* (2017a), encontraron que la hoja incrementa su aparición en *Brachiaria humidicola* cv Chetumal cuando se pastorea con bovinos a una frecuencia de 28 d e intensidad de 13 a 15 cm en la época de lluvias con 7 271 kg MS ha⁻¹ y menor cuando disminuye la frecuencia e intensidad con 4 734 kg MS ha⁻¹.

Quienes mencionan que la proporción de los componentes morfológicos en el forraje cosechado disminuye la hoja 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 por las condiciones climáticas favorables para el crecimiento (Sage y Kubein, 2007).

La acumulación mayor de forraje en el intervalo de pastoreo de 35 d en comparación con el de 28 d coincidió con la mayor cantidad de hojas y tallos. Este comportamiento fue observado por diferentes investigadores (Difante *et al.*, 2011; Calzada *et al.*, 2014; Rueda *et al.*, 2016) quienes afirman que la edad de la planta determina la distribución de materia seca en sus diferentes componentes morfológicos.

Relación hoja:tallo

En general, se observa que los pastos del género *Urochloa* tienen una mejor relación hoja: tallo, respecto al pasto estrella (Cuadro 4). Se presentó efecto de frecuencia e intensidad de pastoreo, así como de su interacción, en todas las especies ($p < 0.05$). La relación hoja: tallo fue variable dependiendo el genotipo y manejo dado en la pradera, en frecuencia e intensidad de pastoreo.

Cuadro 4. Cambios en la relación hoja: tallo de híbridos de *Urochloa* y de pasto estrella sometido a diferentes frecuencias e intensidades de pastoreo con bovinos.

Frecuencia (días)	Intensidad	Cobra	Mulato II	Cayman	Estrella
28	Severo	1.6 Cc	10.1 aA	4.9 cB	0.6 bD
	Ligero	1.9 Bc	9 aA	4.5 cB	0.7 aD
	Promedio	1.7	9	4.6	0.6
35	Severo	2.2 Ac	4.6 bB	6.7 bA	0.7 aD
	Ligero	2.3 Ac	3.6 bB	7.4 aA	0.6 bD
	Promedio	2.2	4	7.3	0.6
Promedio	Severo	1.9	6.1	5.7	0.6
	Ligero	2.1	4.9	5.7	0.6
EEM		0.3	0.4	0.3	0.2
Frecuencias de pastoreo (FP)		*	*	**	*
Intensidad de pastoreo (IP)		**	**	**	*
Interacción (FP x IP)		*	*	*	ns

Severo= 10 cm; ligero= 15 cm; **= $p \leq 0.01$; *= $p \leq 0.05$, abc= diferente literal minúscula, en cada columna, indican diferencia ($p < 0.05$); ABC= diferente literal mayúscula, en cada hilera, indican diferencia ($p < 0.05$); EEM= error estándar de la media; ns= no significativo.

La relación hoja: tallo, en el pasto Mulato II fue el mayor ($p < 0.05$) al pastorear cada 28 de intensidad severo con una relación hoja: tallo de 10.1 y menor el pasto Estrella, independientemente de la frecuencia e intensidad de pastoreo con 0.6 ($p < 0.05$). Este mismo comportamiento lo reportan Cruz *et al.* (2017a) en el pasto *Brachiaria humidicola* cv. Chetumal al aumentar la relación hoja: tallo conforme aumenta la frecuencia e intensidad de pastoreo.

El pasto Cobra y Cayman fue aumentando en la relación hoja: tallo a mayor frecuencia e intensidad ligera de 1.7 y 4.6 a 2.2 y 7.3, respectivamente. La mayor relación hoja: tallo se debió mayormente al manejo dado en la pradera como lo demuestra 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.).

Los valores mayores 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 (Cruz *et al.*, 2017b). Además, al considerar el hábito de crecimiento estolonifero del pasto Estrella en comparación de los amacollados de los *Urochloa*, se explican la menor relación de hoja: tallo y la ausencia de material senescente, ya que se concentró en los estratos inferiores de la pradera.

Proteína cruda

La proteína cruda de hoja y tallo de pastos híbridos de *Urochloa* y pasto Estrella, al variar la frecuencia e intensidad de pastoreo se observa en el Cuadro 5. En general, la mayor proteína cruda en hoja, en todos los pastos, se encontró en el pastoreo severo e intensidad a 28 d con 20, 20, 18 y 10% de proteína cruda en los pastos Cobra, Mulato II, Cayman y Estrella, respectivamente ($p < 0.05$).

Cuadro 5. Contenido de proteína cruda (%) de híbridos de *Urochloa* y de pasto estrella sometido a diferentes frecuencias e intensidades de pastoreo con bovinos.

Frecuencia (días)	Intensidad	Hojas PC (%)				Tallos PC (%)			
		Cobra	Mulato II	Cayman	Estrella	Cobra	Mulato II	Cayman	Estrella
28	Severo	20 aA	20 aA	18 aB	10 aC	13 aA	12 aA	10 aB	5 aC
	Ligero	19 aA	18 bA	16 bB	9 bC	11 bA	10 bA	9 bB	4 Bb
	Promedio	19.5	19	17	9.5	12	11	9.5	4.5
35	Severo	15 bB	17 cA	15 cB	7 cC	12abA	11 abA	7 cB	4 bC
	Ligero	14 bB	16 dA	14 dB	6 dC	10 cA	10 cA	6 dB	4 bC
	Promedio	14.5	16.5	14.5	6.5	11	10.5	6.5	4
Promedio	Severo	17.5	18.5	16.5	8.5	12.5	11.5	8.5	4.5
	Ligero	17	17	15	7.5	10.5	10	7.5	4
EEM		2.5	3.2	3.4	1.5	2.1	1.9	1.6	1
Frecuencia de pastoreo (FP)		*	*	**	ns	*	*	*	ns
Intensidad de pastoreo (IP)		**	**	**	*	*	*	**	*
Interacción (FP x IP)		*	*	*	ns	*	*	*	ns

Severo= 10 cm; ligero= 15 cm; ns= no significativo; **= $p \leq 0.01$; * = $p \leq 0.05$; abc= diferente literal minúscula, en cada columna, indican diferencia ($p < 0.05$); ABC= diferente literal mayúscula, en cada hilera, indican diferencia ($p < 0.05$); EEM= error estándar de la media; ns= no significativo; PC= proteína cruda.

Mientras que, a mayor frecuencia e intensidad ligera existió una disminución en el porcentaje de proteína cruda, independientemente de los pastos evaluados con el siguiente orden descendente: Mulato II, Cobra, Cayman y Estrella con 16, 14, 14, 6, respectivamente ($p < 0.05$). Por otra parte,

la cantidad de proteína en tallos fue muy variable dependiendo el tipo de pasto y manejo dado en la pradera. Se reporta el mayor porcentaje en el pasto Cobra, con una frecuencia de 28 d e intensidad severa con 13% de proteína cruda, mientras que, la menor fue en el pasto Estrella en la frecuencia a 35 d con 4% de proteína cruda ($p < 0.05$).

Hernández *et al.* (2002) han 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. Por tanto, cuando una pradera se pastorea de forma frecuente y a una intensidad severas, la producción de forraje es menor, pero con mayor digestibilidad y proteína cruda (Ramírez *et al.*, 2009), ya que, la mayor cantidad de forraje cosechado es hoja.

En planta entera en pasto Estrella-Molina *et al.* (2015), reportaron 11.8% de proteína muy parecido en el contenido de proteína en esta investigación. Por otro lado, Villalobos y Arce (2014) reportan el contenido de proteína cruda promedio en el pasto Estrella con 20.27%. Este resultado es mayor a lo reportado en esta investigación, sin embargo, la proteína cruda, varía dependiendo las condiciones climáticas y manejo dado en la pradera (Rojas-García *et al.*, 2018)

Cano *et al.* (2004) reportaron una concentración de proteína cruda menor, al aumentar la frecuencia de cortes. Por otra parte, Vergara y Araujo (2006) consignan que, existe un aumento en proteína cruda en pasto *Brachiara humidicola* al disminuir el intervalo de corte. Cruz *et al.* (2017a) mencionan en pasto Chetumal, un decremento en el intervalo entre pastoreo en el contenido de proteína cruda, dicho comportamiento se debe que, en la planta, a mayor edad se acumula mayor pared celular, que se conoce como fibra.

Ellos observaron que la cantidad de proteína cruda fue mayor en las edades de rebrotes menores que resultan con cortes más frecuentes al igual que en esta investigación. Este comportamiento se ha observado por otros investigadores (Lara y Pedreira, 2011; Rojas-García *et al.*, 2018) quienes mencionan que la calidad nutritiva de los forrajes está estrechamente ligada con su madurez al momento de cosecharse y las condiciones ambientales donde se desarrolla el cultivo.

Conclusión

El mayor aporte de hoja, relación hoja:tallo y proteína cruda se encuentra en mayor proporción en los híbrido de *Urochloa* (Cobra, Mulato II y Cayman) y menor el pasto Estrella, independientemente del manejo dado en la pradera. La mayor acumulación del forraje, se obtuvo al pastorear a una intensidad ligera de 15 cm de altura cada 35 d y con la intensidad severa de 10 cm el contenido de proteína cruda fue mayor. Se recomienda continuar con este tipo de investigación donde se evalué un mayor tiempo y con ello, ampliar el panorama en las decisiones de manejo de una pradera en el trópico seco.

Agradecimientos

Se agradece a Semillas Papalotla SA de CV y al Dr. Álvaro Bernal Flores por la donación de la semilla, de igual forma a el proyecto de investigación semilla 2018 de la Universidad Autónoma de Guerrero por el apoyo a la investigación.

Literatura citada

- Avellaneda, C.; Cabezas, J. F.; Quintana, G.; Luna, R.; Montañez, O. y Espinoza, I. 2008. Comportamiento agronómico y composición química de tres variedades de *Brachiaria* en diferentes edades de cosecha. *Ciencia y Tecnología*. 1(2):87-94.
- AOAC. 1990. Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis. 15 (Ed.). Washington, DC. 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. *Ver. Bras. Zootec* 33(6):1949-1958.
- Castro, R. R.; Hernández, G. A.; Vaquera, H. H.; Hernández, G. J. P.; Quero, C. A. R.; Enriquez, Q. J. F. y Martínez, H. P. A. 2012. Comportamiento productivo de asociaciones de gramíneas con leguminosas en pastoreo. *Rev. Fitotec. Mex.* 35(1):87-95.
- Calzada, M. J. M.; Enriquez, 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.
- Cruz, H. A.; Hernández, G. A.; Chay, C. A. J.; Mendoza, P. S. I.; Ramírez, V. S.; Rojas, G. A. R. y Ventura R. J. 2017a. Componentes del rendimiento y valor nutritivo de *Brachiaria humidicola* cv *Chetumal* a diferentes estrategias de pastoreo. *Rev. Mex. Cienc. Agríc.* 8(3):599-610.
- Cruz, H. A.; Hernández, G. A.; Aranda, I. E.; Chay, C. A. J.; Márquez, Q. C.; Rojas, G.A. R. and Gómez, V.A. 2017b. Nutritive value of mulato grass under different grazing strategies. *Ecos. Rec. Agrop.* 4(10):65-72.
- CIAT. 2000. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Annual report 2000, project IP. Tropical grasses and legumes: optimizing genetic diversity for multipurpose use. CIAT, Cali. 110-112 pp.
- 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.
- Faría, M. J. 2006. Manejo de pastos y forrajes en la ganadería de doble propósito. *In: X Seminario de pastos y forrajes*, Universidad de Zulia. 1-9 pp.
- García, E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 4ª. (Ed.). Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). México, DF. 217 p.
- Garay, M. J. R.; Joaquín, C. S.; Estrada, D. B.; Martínez, G. J. C.; Joaquín, T. B. M.; Limas, M. A. G. y Hernández, M. J. 2018. Acumulación de forraje de pasto buffel e híbridos de *Urochloa* a diferente edad de rebrote. *Ecos. Rec. Agropec.* 5(15):573-581.
- Hernández, G. A.; Martínez, H. P. A.; Mena, U. M.; Pérez, P. J. y Enriquez, 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(2):100-111.
- Joaquín-Cancino, S.; Joaquín-Torres, B. M.; Garay-Martínez, J. R.; Bautista-Martínez, Y.; Rojas-García, A. R.; Estrada-Drouaillet, B. y Granados-Rivera, L. D. 2019. Rendimiento de forraje y características estructurales de *Urochloa brizantha* cv. insurgente cosechado a diferente edad de rebrote. *Ciencia e Innovación.* 2(1):311-328.

- 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.
- Maass, B. L.; Midega, C. A. O.; Mutimura, M.; Rahetlah, V. B.; Salgado, P. y Kabirizi, J. M. 2015. Homecoming of Brachiaria: improved hybrids prove useful for african animal agriculture. East Afr. Agric. Fores. J. 81(1):71-78.
- 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.
- McKenzie, B. A.; Kemp, P. D.; Moot, D. J.; Matthew, C. and Lucas, R. J. 1999. Environmental effects on plant growth and development. In: New Zealand pasture and crop science. White, J. and Hodgson, J. (Eds.). Auckland, N. Z. Oxford University. 29-44 pp.
- Molina, I. C.; Donney's, G.; Montoya, S.; Rivera, J. E.; Villegas, G.; Chará, J. y Barahona, R. 2015. La inclusión de *Leucaena leucocephala* reduce la producción de metano de terneras Lucerna alimentadas con *Cynodon plectostachyus* y *Megathyrus maximus*. Livestock Research for Rural Development. 27(5):1-8.
- 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 (*Panicum maximum* Jacq.) 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 morfogénicas y su influencia en el rendimiento del pasto mombaza, cosechado a diferentes intervalos de corte. Trop. Subtrop. Agroecosys. 12(2):303-311.
- Rojas, H. S.; Olivares, P. J.; Jiménez, G. R. y Hernández, C. E. 2005. Manejo de praderas asociadas de gramíneas y leguminosas para pastoreo en el trópico. Rev. Electrónica de Veterinaria REDVET. 6(5):1-19.
- Rojas, G. A. R.; Ventura, R. J.; Hernández, G. A.; Joaquín, C. S. Maldonado, P. M. A.; Reyes, V. I. 2017. Dinámica poblacional de tallos de ovido (*Dactylis glomerata* L.) solo y asociado con ballico perenne (*Lolium perenne* L.) y trébol blanco (*Trifolium repens* L.). Rev. Mex. Cienc. Pec. 8(4):419-428.
- Rojas, G. A. R.; Torres, S. N.; Maldonado, P. M. A.; Sánchez, S. P.; García, B. A.; Mendoza, P. S. I.; Álvarez, V. P.; Herrera, P. J. y Hernández, G. A. 2018. Curva de crecimiento y calidad del pasto cobra (*Brachiaria* híbrido BR02/1794) a dos intensidades de corte. Agroproductividad. 11(5):34-38.
- 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* (Schumach.) 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 Environment. 30(9):1086-1106.
- SAS, Institute. 2009. SAS/STAT® 9.2. User's Guide Release. SAS Institute Inc. Cary, NC, USA. 360 p.
- Sotelo, G. S.; Cardona, M. y Miles, J. 2003. Desarrollo de híbridos de *Brachiaria* resistentes a cuatro especies de salivazo (Homoptera: Cercopidae). Rev. Colomb. Entomol. 29(2):157-163.

- 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.
- Villalobos, L. y Arce, J. 2014. Evaluación agronómica y nutricional del pasto Estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*) en la zona de Monteverde, Puntarenas, Costa Rica. II. Valor Nutricional. Agronomía Costarricense. 38(1):133-145.