

Artículo Científico

Dinámica de formación de tallos, rendimiento y análisis bromatológico del pasto Mulato II (*Urochloa* híbrido) en el Trópico Seco de México

Stem formation dynamics, yield and bromatological analysis of Mulato II grass (Urochloa hybrid) in the dry tropics of Mexico

ADELAIDO RAFAEL ROJAS GARCÍA¹, MARÍA DE LOS ÁNGELES MALDONADO PERALTA¹, SANTO ÁNGEL ORTEGA ACOSTA¹, FRANCISCO PALEMÓN ALBERTO¹, HERMES PÉREZ HERNÁNDEZ² Y JOEL VENTURA RÍOS²

¹Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Universidad Autónoma de Guerrero, Iguala, México. uagro.mx

²Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, México. uaaan.edu.mx

Resumen

Los forrajes en el trópico seco constituyen la fuente principal de alimentación en las unidades ganaderas, contribuyendo a mejorar el bienestar animal y la calidad de carne y leche. El objetivo del estudio fue evaluar la dinámica de tallos, crecimiento, rendimiento y análisis bromatológico de *Urochloa* híbrido cultivar 'Mulato II' al variar el intervalo de corte y la altura remanente, en épocas de seca y lluvia. Las variables evaluadas fueron: dinámica de tallos, dinámica de crecimiento, características estructurales, proteína cruda (PC), fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA) dejando una altura residual de 10 y 15 cm en época seca y lluvia en un análisis de crecimiento de 8 semanas. Fueron 8 parcelas experimentales correspondientes a cada día de corte midiendo cada parcela de 3 × 3 m con 3 repeticiones distribuidas en un diseño completamente al azar por la pendiente del terreno irregular. Del estadio de 49 a los 56 días se registró la mayor densidad de tallos, independientemente del pasto, con un promedio de 360 tallos/m². El crecimiento neto de las hojas del pasto Mulato II mostró la siguiente tendencia de mayor a menor: 15 cm lluvia > 15 cm seca > 10 cm de lluvia > 10 cm seca con 209, 183, 155 y 133 cm/tallo, respectivamente (P<0.05). Independientemente de la altura de corte y época del año, la PC del componente hojas disminuyó de 19.8 a 7.9%, entre los 7 y 63 días, respectivamente (P<0.05). Se debe cortar el pasto Mulato II de 35 a 42 días después del rebrote y a una intensidad de 15 cm.

Palabras clave: Altura residual, biomasa, composición química, recambio de tejido.

Abstract

Forage in the dry tropics constitutes the most sustainable feed source for livestock, contributing the most to improving animal welfare, meat and milk quality. The objective of this study was to evaluate the dynamics of stems, growth, yield and bromatological analysis of *Urochloa* hybrid cultivar 'Mulato II' by varying the days of cutting and cutting height in the dry and rainy seasons. The variables evaluated were: stem dynamics, growth dynamics, structural characteristics, crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF), leaving a residual height of 10 and 15 cm in the dry and rainy seasons in an 8-week growth analysis. There were 8 experimental plots corresponding to each day of cutting, each plot measuring 3 × 3 m with 3 replicates distributed in a completely random design based on the slope of the irregular terrain. From the stage of 49 to 56 days, the highest density of stems was recorded, regardless of the season and cutting height, with an average of 360 stems/m². The net growth of Mulato II grass leaf blades showed the following trend from highest to lowest: 15 cm rain > 15 cm dry > 10 cm rain > 10 cm dry with 209, 183, 155 and

Correspondencia: Joel Ventura Ríos, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Calzada Antonio Narro 1923, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. C.P. 25315.
Correo electrónico: joelventura@gmail.com

133 cm/stem, respectively ($P \leq 0.05$). The CP concentration varied from 19.80 to 7.9 %, for harvests at 7 and 63 days, respectively; regardless of the cutting height and time of the year ($P < 0.05$). Mulato II grass should be cut at 35 to 42 days after regrowth and at an intensity of 15 cm.

Keywords: Biomass, chemical composition, tissue turnover, residual height.

Introducción

Los forrajes constituyen la fuente más económica y sustentable en las unidades ganaderas, siendo parte fundamental en la alimentación animal. El bajo valor nutritivo de las gramíneas forrajeras en las regiones tropicales se debe en principio a características genéticas de las plantas ([Zhang et al. 2004](#)), exacerbadas por el mal manejo de praderas, lo que resulta en una limitación en la productividad de los rumiantes en pastoreo ([Da Silva et al. 2015](#)). Estas pasturas presentan un elevado contenido de paredes celulares y baja concentración de proteína bruta, y derivado de ello se afecta la digestibilidad y el consumo voluntario ([Lara et al. 2009](#)).

El manejo de la pradera modifica la adaptación, calidad, el potencial productivo y la persistencia de las especies forrajeras ([Pinto et al. 2005](#)). Además, estos parámetros se pueden modificar dependiendo el intervalo de corte y altura de pastoreo ([Cruz et al. 2011](#); [Hernández et al. 2012](#); [Rojas et al. 2018](#)). Por otra parte, Beltrán et al. (2005) mencionan que la calidad del forraje está determinada por la cantidad y tipo de tejido verde defoliado, dinámica de población de tallos, área foliar remanente, frecuencia de corte y estado fisiológico de las plantas.

En áreas tropicales de México se ha evaluado el efecto de la intensidad de pastoreo sobre la calidad nutritiva de gramíneas; así, Cruz et al. (2017a) reportaron que para el cultivar 'Mulato' (*Urochloa* híbrido 36061), con pastoreos cada 28 días, la intensidad de pastoreo dejando un residuo de 13 a 15 cm de altura mejoró el rendimiento hasta un 55 % en la época lluviosa, no así, en periodos de frente fríos y estaciones secas. Además, encontraron un menor contenido de proteína cuando aumentó la frecuencia y residuo de pastoreo con 88 g/kg MS. Aniano-Aguirre et al. (2022) trabajando con los híbridos de *Urochloa* Mulato II, Convert 330 y Convert 431 reportaron un crecimiento de tejido total de 169, 133 y 104 cm/tallo, respectivamente ($P = 0.05$), aumentando la senescencia y peso por tallo en la octava semana de rebrote.

En México, bajo las condiciones del trópico seco, existe poca investigación sobre el efecto del manejo de la defoliación sobre el recambio de tejido y composición química de gramíneas tropicales. Por ello, el objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto del

intervalo y altura de corte, sobre el recambio de tejido y dinámica de población de tallos en *Urochloa* híbrido cultivar 'Mulato II', en época seca y de lluvias, para determinar el momento óptimo de aprovechamiento de este pasto bajo esas condiciones.

Materiales y Métodos

La investigación se realizó de enero a octubre de 2017 en parcelas establecidas en terrenos de la Facultad de Medicina Veterinaria No. 2 de la Universidad Autónoma de Guerrero, ubicada en Cuajinicuilapa, Guerrero, (México). El sitio experimental está localizado en las coordenadas 16° 28' 28" de latitud Norte y 98° 25' 11.27" de longitud Oeste, a una altitud de 46 msnm. El clima está clasificado como Aw de acuerdo a Köppen, y es denominado como trópico seco ([García 2004](#)). La temperatura media anual en el periodo de estudio fue de 26.9 °C y con una precipitación de solo 15 mm por mes entre enero y marzo; pero, en la época de lluvias (agosto, septiembre y octubre) se registró una precipitación de 699 mm (Figura 1), reportando una precipitación acumulativa anual de 1,184 mm. En la época de seca se aplicaron riegos por gravedad a capacidad de campo cada 8 días. Los datos climáticos se obtuvieron de la estación agrometeorológica de Conagua ubicada a 1,000 m del sitio experimental ([Conagua, 2017](#)).

Manejo de las parcelas

La siembra de *Urochloa* híbrido cultivar 'Mulato II' (CIAT 36087) se realizó el 10 de octubre de 2016 con una densidad de 8 kg/ha de semilla pura viable. El distanciamiento usado fue de 50 cm entre surcos y 5 cm entre plantas. No se aplicó fertilización ni agroquímicos en todo el periodo experimental. Se sembraron 3 parcelas de 10 × 10 m, las que se constituyeron en bloques. Así mismo, cada una de esas parcelas se dividió en dos parcelas de 5 × 10 m para evaluar el efecto de la altura residual posterior al corte (10 y 15 cm) y estas a su vez en 8 sub-subparcelas, donde se realizaron cortes a intervalos de una semana, desde los 7 hasta los 56 días de rebrote, para evaluar el recambio de tejido, dinámica de población de tallos, análisis bromatológico. Los muestreos se efectuaron en dos épocas: seca y de lluvias.

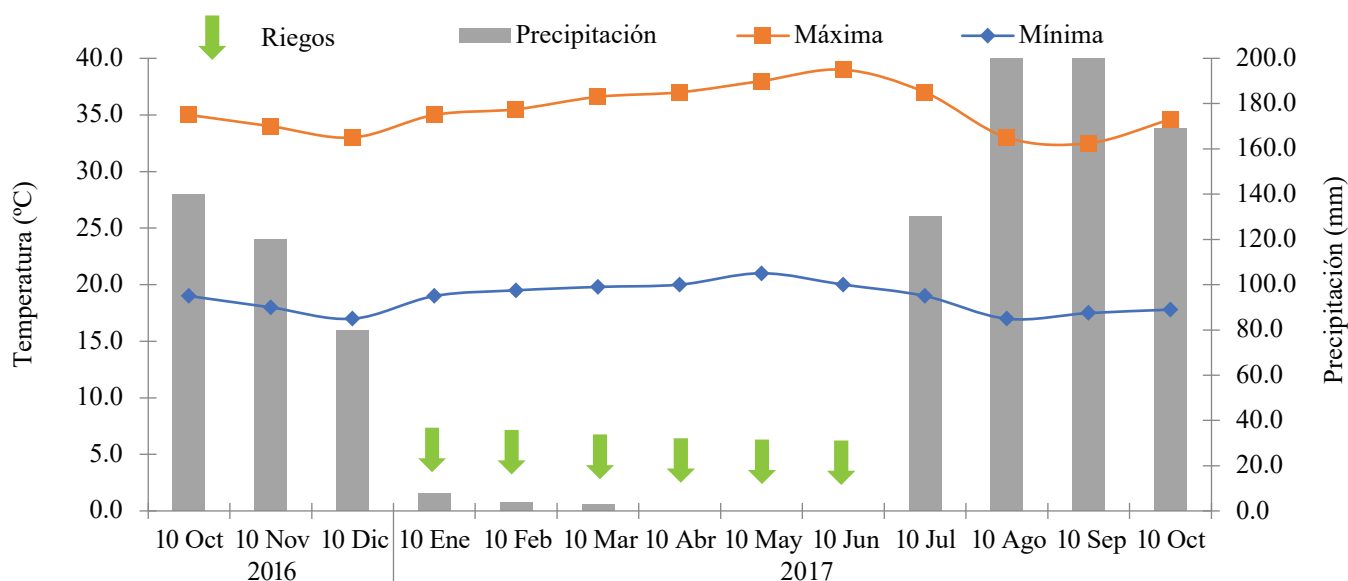


Figura 1. Datos de temperatura máxima, mínima (°C) y precipitación (mm) durante el periodo de estudio.

Antes de iniciar los cortes de evaluación, se realizó un corte de homogenización a una altura de 10 y 15 cm, dependiendo la altura de corte que correspondía a cada parcela.

Variables evaluadas

Dinámica de población de tallos: Para evaluar la variable dinámica de población de tallos, en cada unidad experimental se colocaron dos aros de PVC de 10.4 cm de diámetro, los cuales delimitaban un macollo al inicio del experimento, en cada unidad experimental. Todos los tallos presentes dentro del aro se marcaron con anillos de cable de un mismo color, los que se consideraron como población inicial. Posteriormente, cada semana, durante 8 semanas, los tallos nuevos se marcaron con anillos de color diferente; y se usó un color diferente para cada generación. En el caso de los tallos muertos, estos se contabilizaron y se les retiró el anillo.

Recambio de tejido: El crecimiento total, crecimiento neto y senescencia foliar se evaluaron en un transepto de 2 m de largo, en el cual se seleccionaron al azar 5 tallos de cada planta, los cuales se identificaron con anillos de alambre de diferente color. En los tallos seleccionados se midió: la longitud de lámina foliar, desde la base de la lígula hasta el ápice en hojas verdes o hasta la base del tejido clorótico en hojas senescentes (Castro et al. 2013).

Relación hoja:tallo: Los datos de la relación hoja:tallo se obtuvieron cortando semanalmente dos cuadros de 50 × 50 cm en cada parcela experimental dejando 10 y 15 cm de área foliar remanente según lo indicado por los

tratamientos; separando en hoja y tallo, y las muestras obtenidas se depositaron en una estufa de aire forzado a 55 °C hasta peso constante, registrando el peso seco de los componentes para estimar la relación hoja:tallo como el cociente entre ambos pesos. Estas determinaciones se hicieron semanalmente, desde los 7 a los 56 días de rebrote, en cada una de las subparcelas.

Peso por tallo: Para determinar el peso por tallo se seleccionaron aleatoriamente 10 tallos de cada parcela, los cuales se cortaron a ras de suelo, se secaron en una estufa de aire forzado a 55 °C hasta peso constante y se registró su peso. El valor reportado fue el promedio de los 10 tallos cosechados. El peso promedio por tallo se obtuvo dividiendo, el peso total entre el número de tallos cosechados. Estas determinaciones se hicieron semanalmente, desde los 7 a los 56 días de rebrote, en cada una de las subparcelas.

Rendimiento de materia seca: En cada una de las épocas de muestreo, después del corte de uniformización, desde los 7 hasta los 56 días de rebrote, se cortaron semanalmente dos cuadros de 50 × 50 cm en cada parcela experimental, a 10 y 15 cm del nivel del suelo dependiendo de la intensidad de corte definida por los tratamientos. El forraje cosechado se lavó y secó en una estufa de aire forzado a 55 °C hasta alcanzar peso constante, registrando el peso. Este luego sirvió de base para estimar el rendimiento de materia seca por hectárea.

Análisis bromatológico: Las muestras secas usadas para la determinación de la relación hoja:tallo sirvieron para determinar el contenido de proteína cruda (PC) por el método descrito por la AOAC (2005) y la fibra detergente

neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA) con el método de Van Soest et al. (1991). Todos los análisis de laboratorio se hicieron por triplicado.

Análisis estadístico: Los datos colectados se analizaron mediante un diseño de bloques completamente al azar con arreglo en parcelas sub-subdivididas, con 3 repeticiones. El procedimiento utilizado para el análisis fue PROC GLM de SAS (2011), donde los efectos de frecuencia e intensidad de corte se consideraron como fijos. La comparación múltiple de medias de los tratamientos se realizó mediante la prueba de Tukey ($\alpha=0.05$).

Resultados

Dinámica de población de tallos

En la Figura 2 se observa la dinámica poblacional de tallos del pasto Mulato II en función de la edad de rebrote, la altura del residuo después del corte y la época

de muestreo. Independientemente de la época del año y altura de corte, entre los 49 y 56 días de rebrote rebrote se registró la mayor densidad de tallos, con un promedio de 360 tallos/m².

El pasto Mulato II en la época de lluvia y con 10 cm de altura presentó la mayor densidad de tallos al final del periodo de 56 días, con 540 tallos/m² ($P<0.05$), mientras que las parcelas con pasto Mulato II con 15 cm de altura y en la época de seca se registró la menor densidad de tallos a lo largo de todas las evaluaciones, con un promedio de 250 tallos/m²; y la tendencia de incremento en el tiempo fue más lenta que para los otros tratamientos ($P<0.05$). Por otro lado, el corte a 15 cm en la época de lluvia y 10 cm en la época de seca resultó en un nivel intermedio, con un promedio de 370 tallos/m², con un aumento de tallos drástico entre los 7 y 28 días, pero luego el aumento fue lento (Figuras 2 a y 2d).

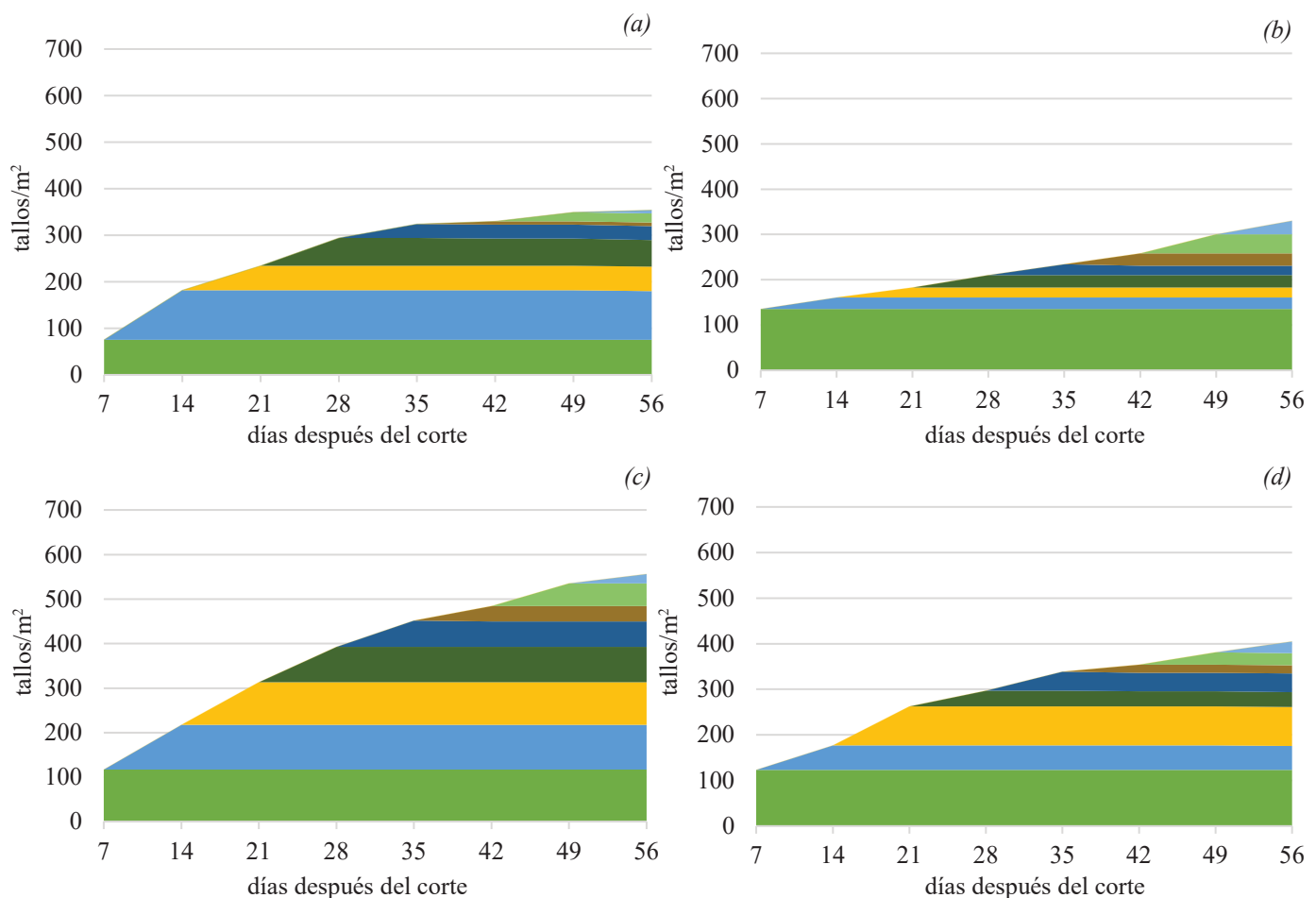


Figura 2. Cambios en la densidad de tallos de pasto Mulato II (*Urochloa* híbrido) en función de la edad de rebrote, altura de residuo post-corte y época del año. (a) 10 cm en periodo seco, (b) 15 cm en periodo seco, (c) 10 cm en periodo de lluvias y (d) 15 cm en periodo de lluvias.

Recambio de tejido

En la Figura 3 se observa la elongación de la hoja, crecimiento neto, senescencia del pasto Mulato II al variar las fechas de corte y altura residual tanto en la época de seca como de lluvias. El crecimiento neto mayor se obtuvo en el día 49 del pasto Mulato II y siguió la siguiente tendencia: 15 cm lluvia > 15 cm seca > 10 cm de lluvia > 10 cm seca con 340, 290, 270 y 240 cm/tallo, respectivamente ($P<0.05$). Las alturas de 15 cm tanto en seca como lluvia y 10 cm en lluvia mostraron un crecimiento rápido de hoja a partir del corte de 14 días hasta los 49 días con un promedio de 195, 172 y 145 cm/tallo, mientras que la elongación de hoja más lenta y menor con 123 cm/tallo con el corte a 10 cm en época seca ($P<0.05$). En lo que respecta a la senescencia, esta se manifestó a partir de los 35 días de rebrote, independientemente de la altura de residuo y época de evaluación; mostrando la mayor senescencia con el corte a 15 cm en la época de lluvia y el menor para 10 cm de

altura en la época de seca, con 13.8 y 9.3 cm/tallo en la última edad de muestreo ($P<0.05$).

Relación hoja:tallo y peso por tallo (g)

La variación en la relación hoja:tallo del pasto Mulato II en función de la altura residual postcosecha, la época de evaluación y edad de rebrote se encuentra en la Figura 4. La relación hoja:tallo fue mayor para las edades de rebrote entre 7 y 21 días, con un promedio de 6.1 ($P<0.05$); luego, esta tendió a disminuir conforme avanzó la edad de rebrote ($P<0.05$), alcanzando el valor más bajo en el último muestreo (63 días). Este comportamiento se observó para todas las combinaciones de altura de corte y época de muestreo.

En cuanto al efecto de la altura de corte sobre la relación hoja:tallo, el mayor valor se presentó con los cortes a 10 cm en las dos épocas del año; mientras que los valores más bajos se presentaron para cortes a 15 cm, independientemente de la época de evaluación

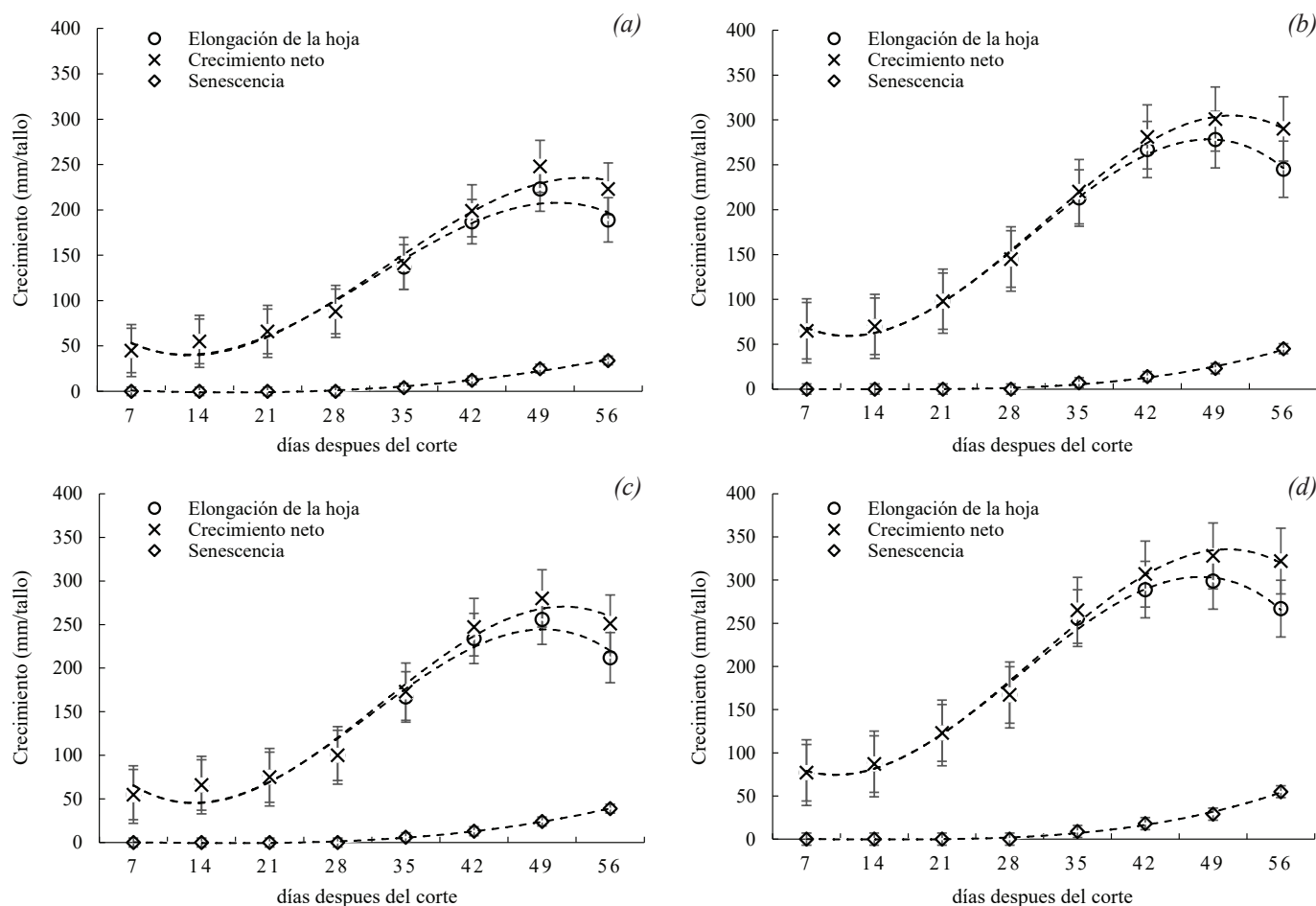


Figura 3. Recambio de tejido del pasto de Mulato II (*Urochloa* híbrido) en función de la edad de rebrote, altura de residuo post-corte y época del año. (a) 10 cm en seca, (b) 15 cm en seca, (c) 10 cm en lluvia y (d) 15 cm en lluvia.

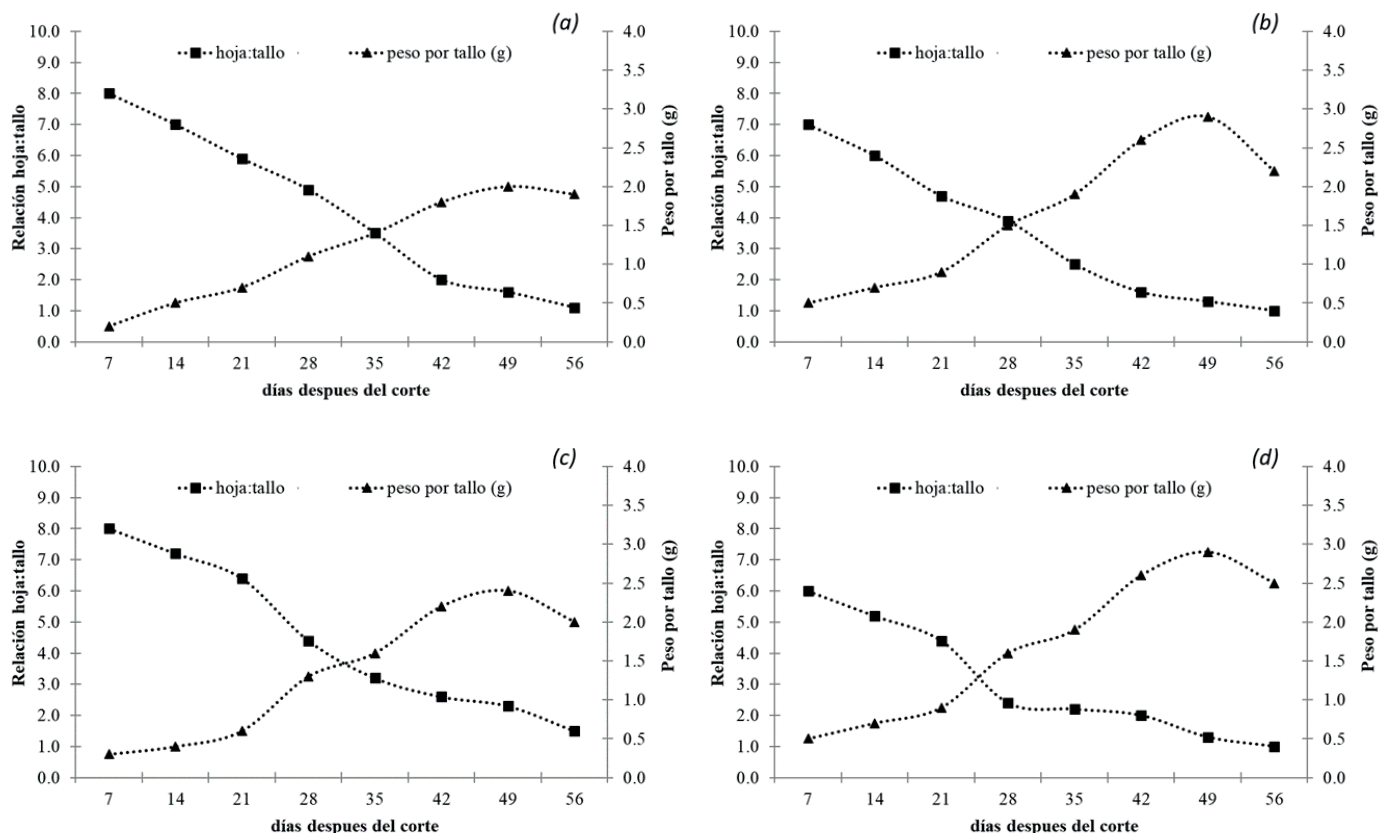


Figura 4. Relación hoja:tallo y peso por tallo (g) del pasto de Mulato II (*Urochloa* híbrido) en función de la edad de rebrote, altura de residuo post-corte y época del año. (a) 10 cm en seca, (b) 15 cm en seca, (c) 10 cm en lluvia y (d) 15 cm en lluvia.

($P < 0.05$). Por otro lado, el peso de los tallos aumentó con la edad de rebrote hasta los 49 días posteriores a la cosecha, y a partir de ahí tendió a declinar ($P < 0.05$), independientemente de la altura de corte y época del año (Figura 4).

Rendimiento de materia seca

El rendimiento de materia seca del pasto Mulato II fue mayor en cortes durante la época de lluvias y cuando la altura remanente después de la cosecha fue de 15 cm ($P < 0.05$; Cuadro 1). Los rendimientos más altos se consiguieron a los 49 días de rebrote en la época de lluvias (1,800 kg MS/ha) y a los 63 días en la época seca (1,560 kg MS/ha).

Composición química

El contenido de proteína cruda (PC) en hojas y tallos de pasto Mulato II tendió a disminuir conforme aumentó la edad de rebrote, en ambas épocas del año ($P < 0.05$; Cuadro 1). Por otra parte, el mayor contenido de PC se obtuvo en el componente hoja, independientemente

de la época y altura de residuo post-cosecha ($P < 0.05$). En contraste, los contenidos de fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA) tendieron a aumentar a medida que avanzó la edad de rebrote, observándose valores ligeramente más altos de FDN en la época seca que en la de lluvias. En cambio, no fue evidente una tendencia similar para el caso de la FDA.

Discusión

Dinámica de población de tallos

En las etapas iniciales de rebrote (días 7 al 21) se presentó la menor densidad de tallos, independientemente de la altura de corte y época, lo cual es esperado pues el rebrote es producto de las reservas orgánicas, área foliar remanente y el número de yemas vegetativas iniciadas que quedan después del corte, y de la actividad fotosintética de las nuevas hojas que se forman en el proceso de rebrote (Li et al. 2016; Wang et al. 2017; Rojas et al. 2018; Rueda et al. 2018). A medida progresa el rebrote hay una mayor acumulación de tejido verde, peso por tallo y, por lo tanto, un mayor rendimiento

Cuadro 1. Efecto de la edad de corte y altura de pasto Mulato II (*Urochloa* híbrido) sobre el rendimiento (kg MS/ha), y los contenidos (%) de proteína cruda, fibra detergente neutro y fibra detergente ácido en época de seca y lluvia.

Componente	AR	Días de corte en seca					Días de corte en lluvia				
		7	21	35	49	63	7	21	35	49	63
Rendimiento (kg MS/ha)											
Total	10	200eB	600dB	1,220cB	1,350bB	1,550aA	300dA	730cB	1,350bB	1,750aB	1,740aB
Total	15	230dA	790cA	1,300bA	1,500aA	1,560aA	210dB	790cA	1,400bA	1,800aA	1,790aA
Proteína cruda (%)											
Hoja	10	19.48aA	20.26aA	16.77bA	10.97cA	7.73dA	20.18aA	21.16aA	17.17bA	11.43cA	8.13dA
Hoja	15	19.78aA	21.00aA	17.12bA	11.21cA	8.10dA	20.28aA	20.90aA	18.14bA	12.52cA	9.50dA
Tallo	10	--	12.21aB	10.68bB	7.24cB	5.55dB	--	13.29aB	11.74bB	8.74cB	5.99dB
Tallo	15	--	13.01aB	11.23bB	7.98cB	6.32dB	--	14.05aB	12.25bB	8.18cB	7.42dB
Fibra detergente neutro (%)											
Hoja	10	57.01bA	60.59abB	54.41cB	62.11abB	66.71aB	58.00bA	61.50abB	55.43cB	63.51abB	67.09aB
Hoja	15	58.09bA	60.00abB	55.23cB	63.22bB	65.32aB	57.79bA	61.23abB	56.13cB	64.00bB	66.43aB
Tallo	10	--	67.77bA	69.80bA	71.59abA	75.94aA	--	69.70bA	70.89bA	71.99abA	76.56aA
Tallo	15	--	68.87cA	70.45bA	72.34abA	76.23aA	--	69.17cA	70.15bA	72.04abA	77.03aA
Fibra detergente ácido (%)											
Hoja	10	24.44cB	29.00bB	25.38cB	28.26bB	30.69aB	23.04cB	28.23bB	24.18cB	27.19bB	29.33aB
Hoja	15	25.24bA	30.12aB	26.32bB	29.26abB	31.02aB	24.20bA	29.34aB	25.39bB	28.96abB	30.54aB
Tallo	10	--	35.29bA	34.25bA	35.00bA	37.79aA	--	34.09bA	33.09bA	34.12bA	36.76aA
Tallo	15	--	36.01bA	35.12cA	35.78cA	38.98aA	--	35.11bA	34.19cA	34.21cA	37.34aA

abc= Valores medios con distinta literal en la misma hilera dentro del efecto principal son diferentes ($P \leq 0.05$); ABC= Valores medios con distinta literal en la misma columna dentro del efecto principal son diferentes ($P \leq 0.05$); AR=Altura Remanente.

de biomasa ([Ramírez et al. 2011](#); [Rueda et al. 2020](#)). Cabe anotar que las plantas no rebrotan en una pradera como individuos aislados, sino como una población usualmente densa, donde la vegetación que los rodea ejerce una influencia muy fuerte sobre las características inherentes de cada especie, por medio de la competencia ([Matthew et al. 1996](#)).

En un estudio similar realizado en el trópico seco de México con 3 variedades de *Urochloa* (Mulato II, Convert 330 y Convert 431), Aniano-Aguirre et al. (2022) obtuvieron una densidad de 410 tallos/m², valor similar al obtenido en este estudio con el híbrido Mulato II. Por su parte, en otro estudio realizado por Lucio-Ruiz et al. (2023) en condiciones semiáridas de Tamaulipas (México) se encontraron valores bastante más altos para la densidad de tallos en Mulato II y otros cultivares de *Urochloa*, lo cual se ha atribuido a las condiciones de buena disponibilidad de humedad que se observó a lo largo de ese ensayo.

En cambio, Rodolfo et al. (2015) observaron 293 tallos/m² en las etapas iniciales de rebrote de pasto elefante (*Pennisetum purpureum* Schumach), el cual se elevó hasta 420 tallos/m² en el estadio intermedio, para

luego declinar hasta 331 tallos/m², en etapas tardías de crecimiento. Ramírez et al. (2020) reportaron para el pasto llanero (*Andropogon gayanus* Kunt) un promedio de 350 tallos/m² para varias etapas de la curva de crecimiento, cuyos resultados fueron parecidos a los de este ensayo. Por otra parte, Maldonado et al. (2019) trabajando con pasto Cuba 22 en el trópico seco de México, obtuvieron un promedio de 76 tallos/m²; lo cual en alguna medida se atribuye a la relación inversa entre altura de planta y densidad de tallos, pues el pasto Cuba 22 tiene una altura de 3 m en promedio.

Recambio de tejido

El mayor crecimiento neto en las etapas iniciales y medias del rebrote se relaciona con una promoción de la división y el alargamiento celular ([Taiz y Zeiger, 2002](#); [Wilson et al. 2008](#)); pero, en las etapas tardías aumentan las pérdidas por senescencia ([Cámara-Acosta et al. 2022](#); [Lucio-Ruiz et al. 2023](#)) y, por tanto, se reduce la acumulación neta de forraje, tal como se observó en esta investigación. Por su parte, Rojas et al. (2018) trabajando con Mulato II en condiciones similares a las

de este estudio, y Maldonado et al. (2019) con *Cenchrus purpureus* en el trópico húmedo de México, encontraron que el máximo crecimiento de hojas ocurría entre los 42 y 49 días de rebrote, para luego disminuir debido al aumento progresivo de tallos y material senescente.

Relación hoja:tallo

La relación hoja:tallo es un atributo característico de las especies y cultivares, pero el mismo cambia en función de la edad de rebrote y las condiciones ambientales (Velasco et al. 2005). Zaragoza et al. (2009) consignan que la relación hoja:tallo de 2.5 a la primera semana de rebrote para una gramínea de zona templada como el *Dactylis glomerata*, y Pérez et al. (2002) reportaron valores promedios entre 1.1 y 1.4 en *Lolium perenne* cosechado con una intensidad de 3 y 15 cm de follaje residual. En cambio, Aniano-Aguirre et al. (2022) en pastos de *Urochloa* reportan valores similares a los encontrados en este estudio, con un valor máximo para la relación hoja:tallo de 5.3 a los 7 días y un mínimo de 1.9 a los 56 días de rebrote.

Peso por tallo

El peso por tallo no mostró diferencias debidas a la época de muestreo, pero sí fue afectado por la altura del residuo postcosecha. En otros estudios se ha visto que el peso de los tallos se incrementa a mayor temperatura ambiente (Castro et al. 2013) y que el descenso de la temperatura inhibe el crecimiento de los tallos (Matthew et al. 2001); pero, en esta investigación la temperatura no mostró cambios mayores debidos a la época de seca y lluvia, por lo que las diferencias en peso de tallos fueron más producto de la altura de residuo.

Los resultados del presente estudio confirman lo que se ha reportado previamente en otras investigaciones con diferentes cultivares de *Urochloa* (Aniano-Aguirre et al. 2022), que el peso de los tallos está en función de la edad y la población de tallos en el momento de muestreo, pues el aumento en la densidad de tallos por unidad de área ocasiona una disminución en el peso individual de los mismos, efecto que es explicado por la ley de “auto aclareo” que ha sido confirmada por otros investigadores (Hernández-Garay et al. 1997; Hernández et al. 2012; Rojas et al. 2017a; Rojas et al. 2017b). Esto tiene implicaciones importantes en cuanto al rendimiento, pues Velasco et al. (2001) reportaron que existía una estrecha correlación entre el rendimiento total y el peso por tallo.

Composición química de los forrajes

Los valores de PC, FDN y FDA y el efecto de edad sobre ellos encontrado en el presente estudio no difieren de lo obtenido por otros investigadores al evaluar diferentes pastos tropicales (Cruz et al. 2011; Cruz et al. 2017a; Cruz et al. 2017b; Rojas et al. 2018). En el caso de pasto Mulato II, Castro-Salas (2014) encontró valores de PC en hojas de 17.4 y 11.8 % a los 7 y 49 días de rebrote, respectivamente, con una disminución de 5.6 puntos porcentuales; en cambio, en este estudio la disminución en el mismo período fue de 8.91 unidades porcentuales.

Conclusión

La edad y altura remanente después del corte afectan la dinámica del rebrote en pasto Mulato II, lo cual se expresa en diferencias en la población de tallos, el crecimiento neto y la relación hoja:tallo entre otros atributos; así mismo se afecta la composición química del forraje producido. Con base en los resultados de estudio se recomienda que, bajo condiciones del trópico seco de México, el pasto Mulato II se debe cortar o pastorear cada 35 a 42 días, dejando 15 cm de altura residual.

Agradecimientos

Los autores reconocen el aporte de los técnicos Humberto Díaz y Ciro Mora del Instituto de Ciencia Animal de Cuba en la obtención de los resultados del presente estudio.

Referencias

(Nota de los editores: Enlaces verificados el 12 de enero de 2024).

- Aniano-Aguirre H; Maldonado-Peralta MA; Gasga-Pérez L; Pelaez-Estrada UV; Hernández-Marín JA; Rojas-García AR. 2022. Características estructurales de pastos: Mulato II, Convert 330 y Convert 431 (*Urochloa* híbrido). Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 13(5):863–872. doi: [10.29312/remexca.v13i5.3230](https://doi.org/10.29312/remexca.v13i5.3230)
- AOAC. 2005. Official Methods of Analysis. 18th Edn. Association of Official Analytical Chemists. Washington, USA.
- Beltrán LS; Hernández GA; García EM; Pérez PJ; Kohashi JS; Herrera HJ; Quero CAR; González MSS. 2005. Efecto de la altura y frecuencia de corte en el crecimiento y rendimiento del pasto buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) en un invernadero. Agrociencia 39:137–147. [bit.ly/3O6DlVn](https://doi.org/10.15517/00036816.20050101)
- Cámara-Acosta J; Enríquez-Quiroz JF; Rueda-Barrientos JA; Ortega-Jiménez E; Ramírez-Bribiesca JE; Guerrero-

- Rodríguez JD. 2022. Dinámica de tallos del pasto *Urochloa* híbrido cv Cobra en respuesta al tiempo de corte. *Revista Fitotecnia Mexicana* 53(3):303–311. doi: [10.35196/rfm.2022.3.303](https://doi.org/10.35196/rfm.2022.3.303)
- Castro-Salas JM. 2014. Introducción de genotipos forrajeros en el sur del estado de México: análisis de crecimiento, composición química y valor nutritivo. Tesis de Doctorado. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, Estado de México. hdl.handle.net/20.500.11799/58876
- Castro R; Hernández A; Ramírez O; Aguilar G; Enríquez JF; Mendoza SI. 2013. Crecimiento en longitud foliar y dinámica de población de tallos de cinco asociaciones de gramíneas y leguminosas bajo pastoreo. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 4(2): 201–215. bit.ly/4aZlrtW
- Conagua (Comisión Nacional del Agua). 2017. Estacion 12208, Cuajinicuilapa, Estado Guerrero. bit.ly/3TWt7XG
- Cruz A; Hernández A; Aranda EM; Chay AJ; Márquez C; Rojas AR; Gómez A. 2017a. Nutritive value of Mulato grass under different grazing strategies. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 4(10):65–72. doi: [10.19136/era.a4n10.883](https://doi.org/10.19136/era.a4n10.883)
- Cruz A; Hernández A; Chay AJ; Mendoza SI; Ramirez S; Rojas AR; Ventura J. 2017b. Componentes del rendimiento y valor nutritivo de *Brachiaria humidicola* cv Chetumal a diferentes estrategias de pastoreo. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 8(3):599–610. doi: [10.29312/remexca.v8i3.34](https://doi.org/10.29312/remexca.v8i3.34)
- Cruz A; Hernández A; Enríquez JF; Gómez A; Ortega E; Maldonado NM. 2011. Producción de forraje y composición morfológica del pasto Mulato (*Brachiaria* híbrido 36061) sometido a diferentes regímenes de pastoreo. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 2(4):429–443. bit.ly/3Hl8TiF
- Da Silva SC; Sbrissia AF; Pereira LE. 2015. Ecophysiology of *C₄* forage grasses—understanding plant growth for optimising their use and management. *Agriculture* 5(3):598–625. doi: [10.3390/agriculture5030598](https://doi.org/10.3390/agriculture5030598)
- García E. 2004. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, México. bit.ly/47DPzbl
- Hernández A; Martínez PA; Zaragoza JL; Vaquera H; Osnaya F; Joaquín BM; Velasco ME. 2012. Caracterización del rendimiento de forraje de una pradera de alfalfa-ovillo al variar la frecuencia e intensidad de pastoreo. *Revista Fitotecnia Mexicana* 35(3):259–266. doi: [10.35196/rfm.2012.3.259](https://doi.org/10.35196/rfm.2012.3.259)
- Hernández A; Matthew C; Hodgson J. 1997. Effect of spring grazing management on perennial ryegrass/white clover pastures. 2. Tiller and growing point densities and population dynamics. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 40(1):37–50. doi: doi.org/10.1080/00288233.1997.9513228
- Lara PE; Canché MC; Magaña H; Aguilar E; Sanginés JR. 2009. Producción de gas *in vitro* y cinética de degradación de harina de forraje de morera (*Morus alba*) mezclada con maíz. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 43(3):273–279. redalyc.org/articulo.oa?id=193015481010
- Li X; Liu Z; Ren W; Ding Y; Ji L; Guo F; Hou X. 2016. Linking nutrient strategies with plant size along a grazing gradient: evidence from *Leymus chinensis* in a natural pasture. *Journal of Integrative Agriculture* 15(5):1132–1144. doi: [10.1016/S2095-3119\(15\)61171-6](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(15)61171-6)
- Lucio-Ruiz F; Joaquín-Cancino S; Garay-Martínez JR; Bautista-Martínez Y; Estrada-Drouaillet B; Limas-Martínez AG. 2023. Dinámica de tallos e índice de estabilidad en cinco cultivares de *Urochloa* en condiciones semiáridas. *Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales* 11(1):1–10. doi: [10.17138/TGFT\(11\)1-10](https://doi.org/10.17138/TGFT(11)1-10)
- Maldonado-Peralta MA; Rojas-García AR; Sánchez-Santillán P; Bottini-Luzardo MB; Torres-Salado N; Ventura-Ríos J; Joaquín-Cancino S; Luna-Guerrero MJ. 2019. Análisis de crecimiento del pasto Cuba OM-22 (*Pennisetum purpureum* × *Pennisetum glaucum*) en el trópico seco. *Agroproductividad* 12(8):17–22. doi: [10.32854/agrop.v0i0.1445](https://doi.org/10.32854/agrop.v0i0.1445)
- Matthew C; Hernández-Garay A; Hodgson J. 1996. Making sense of the link between tiller density and pasture production. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association* 57:83–87. doi: [10.33584/jnzg.1995.57.2190](https://doi.org/10.33584/jnzg.1995.57.2190)
- Matthew C; Val Loo EN; Tom ER; Dawson LA; Care DA. 2001. Understanding shoot and root development. *Proceedings of the XIX International Grassland Congress*, Sao Paulo, Brasil. uknowledge.uky.edu/igc/19/1/36
- Pérez MT; Hernández A; Pérez J; Herrera JG; Bárcena R. 2002. Respuesta productiva y dinámica de rebrote del pasto ballico perenne a diferentes alturas de corte. *Técnica Pecuaria México* 40(3):251–263. bit.ly/47EGIN0
- Pinto R; Gómez H; Martínez B; Hernández A; Medina FJ; Gutiérrez R; Escobar E. 2005. Árboles y arbustos forrajeros del Sur de México. *Pastos y Forrajes* 28(2):87–97. bit.ly/3O52tIa
- Ramírez O; Flores I; Hernández E; Rojas AR; Maldonado MA; Valenzuela JL. 2020. Dinámica poblacional de tallos e índice de estabilidad del pasto llanero. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 24:23–34. doi: [10.29312/remexca.v0i24.2355](https://doi.org/10.29312/remexca.v0i24.2355)
- Ramírez O; Silva SC da; Hernández A; Enríquez JF; Pérez J; Quero AR; Herrera JG. 2011. Rebrote y estabilidad de la población de tallos en el pasto *Panicum maximum* CV. ‘Mombaza’ cosechado en diferentes intervalos de corte. *Revista Fitotecnia Mexicana* 34(3):213–220. bit.ly/3vG1FDC
- Rodolfo GR; Schmitt D; Dias KM; Sbrissia AF. 2015. Levels of defoliation and regrowth dynamics in elephant grass swards. *Ciência Rural* 45(7):1299–1304. doi: [10.1590/0103-8478cr20141094](https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20141094)

- Rojas AR; Torres N; Maldonado MA; Sánchez P; García A; Mendoza SI; Álvarez P; Herrera J; Hernández A. 2018. Curva de crecimiento y calidad de pasto cobra (*Brachiaria* híbrido BR02/1794) a dos intensidades de corte. *Agroproductividad* 11(5):34–38. bit.ly/3HmCPey
- Rojas AR; Ventura J; Hernández A; Joaquín S; Maldonado MA; Reyes I. 2017a. Dinámica poblacional de tallos de ovinillo (*Dactylis glomerata* L.) solo y asociado con ballico perenne (*Lolium perenne* L.) y trébol blanco (*Trifolium repens* L.). *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 8(4):419–428. doi: [10.22319/rmcp.v8i4.4646](https://doi.org/10.22319/rmcp.v8i4.4646)
- Rojas AR; Hernández A; Rivas MA; Mendoza SI; Maldonado MA; Joaquín S. 2017b. Dinámica poblacional de tallos de pasto ovinillo (*Dactylis glomerata* L.) y ballico perenne (*Lolium perenne* L.) asociados con trébol blanco (*Trifolium repens* L.). *Revista Facultad de Ciencias Agrarias* 49(2):35–49. bit.ly/48W3ham
- Rueda JA; Guerrero-Rodríguez JD; Ramírez-Ordoñez S; Aguilar-Martínez CU; Hernández-Montiel W; Ortega-Jiménez E. 2020. Morphological composition and fiber partitioning along regrowth in elephant grass CT115 intended for ethanol production. *Nature* 10:15118. doi: [10.1038/s41598-020-72169-2](https://doi.org/10.1038/s41598-020-72169-2)
- Rueda JA; Ortega-Jiménez E; Enríquez-Quiroz JF; Palacios-Torres RE; Ramírez-Ordoñez S. 2018. Tiller population dynamics in eight cultivars of elephant grass during undisturbed growth. *African Journal of Range & Forage Science* 35(2):109–119. doi: [10.2989/10220119.2018.1477832](https://doi.org/10.2989/10220119.2018.1477832)
- SAS. 2011. The SAS 9.2 for Windows. SAS Institute Inc. Cary, North Carolina. USA.
- Taiz L; Zeiger E. 2002. *Plant Physiology*, 3rd Ed. Sinauer Associates, Inc. Massachusetts, USA.
- Van Soest PJ; Robertson JB; Lewis BA. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science* 74:3583–3597. doi: [10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78551-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2)
- Velasco ME; Hernández A; González VA. 2005. Rendimiento y valor nutritivo del ballico perenne (*Lolium perenne* L.) en respuesta a la frecuencia de corte. *Técnica Pecuaria en México* 43(2):247–258. bit.ly/3UfJXRD
- Velasco ME; Hernández A; González VA; Pérez J; Vaquera H; Galvis A. 2001. Curva de crecimiento y acumulación de estacional del pasto ovinillo (*Dactylis glomerata* L.). *Técnica Pecuaria en México* 39(1):1–14. redalyc.org/articulo.oa?id=61339101
- Wang D; Du J; Zhang B; Ba L; Hodgkinson KC. 2017. Grazing intensity and phenotypic plasticity in the clonal grass *Leymus chinensis*. *Rangeland Ecology & Management* 70(6):740–747. doi: [10.1016/j.rama.2017.06.011](https://doi.org/10.1016/j.rama.2017.06.011)
- Wilson CY; Zavaleta HA; López H; Hernández A. 2008. La citoquinina BAP retrasa la senescencia, aumenta antioxidantes, proteína y crecimiento en el pasto ovinillo (*Dactylis glomerata* L.). *Agrociencia* 42:799–806. bit.ly/4aXeySU
- Zaragoza J; Hernández A; Pérez J; Herrera JG; Osnaya F; Martínez PA; González SS; Quero AR. 2009. Análisis de crecimiento estacional de una pradera asociada alfalfa-pasto ovinillo. *Técnica Pecuaria en México* 47(2):173–188. bit.ly/3O6GFfA
- Zhang JM; Hongo A; Akimoto M. 2004. Physical strength and its relation to leaf anatomical characteristics of nine forage grasses. *Australian Journal of Botany* 52(6):799–804. doi: <https://doi.org/10.1071/BT03049>

(Recibido para publicación 19 junio 2023; aceptado 2 enero 2024; publicado 31 enero 2024)

© 2024



Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales una revista de acceso abierto publicada por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), en asociación con el Instituto de Recursos Genéticos de Cultivos Tropicales de la Academia China de Ciencias Agrícolas Tropicales (TCGRI-CATAS). Este trabajo está bajo la licencia Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0).