

## Características estructurales de pastos: Mulato II, Convert 330 y Convert 431 (*Urochloa* híbrido)

Herminio Aniano-Aguirre<sup>1</sup>  
María de los Ángeles Maldonado-Peralta<sup>2</sup>  
Lauro Gasga-Pérez<sup>1</sup>  
Urfila Victoria Pelaez-Estrada<sup>1</sup>  
José Antonio Hernández-Marín<sup>3</sup>  
Adelaido Rafael Rojas-García<sup>2§</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México-Campus Instituto Tecnológico de Pinotepa. Pinotepa Nacional, Oaxaca, México. (herminioaa@hotmail.com; gasper253@hotmail.com; urfila.pe@pinotepa.tecnm.mx). <sup>2</sup>Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia Núm. 2-Universidad Autónoma de Guerrero. Cuajinicuilapa, Guerrero, México. (mmaldonado@uagro.mx). <sup>3</sup>Departamento de Veterinaria y Zootecnia-División de Ciencias de la Vida-Universidad de Guanajuato. Campus Irapuato-Salamanca. (jahmarin@ugto.mx).

§Autor para correspondencia: rogarcia@uagro.mx.

### Resumen

El objetivo fue evaluar los pastos del género *Urochloa*: Mulato II, Convert 330 y Convert 431 al variar las edades de corte en los atributos: dinámica de población de tallos, recambio de tejido, relación hoja:tallo, peso por tallo y rendimiento de materia seca. La investigación se realizó en las praderas del Instituto Tecnológico de Pinotepa, en la localidad de San José Estancia Grande, Oaxaca. Los tratamientos fueron los genotipos: Mulato II, Convert 330 y Convert 431. Los datos se analizaron mediante un diseño de bloques completamente al azar con arreglo en parcelas divididas y cuatro repeticiones, el procedimiento utilizado fue PROC GLM de SAS. El pasto Mulato II presentó mayor densidad de tallos con un promedio de 540 tallos m<sup>-2</sup>, mientras que el pasto Convert 330 registró la menor densidad de tallos a lo largo de la investigación, con un promedio de 220 tallos m<sup>-2</sup>, tendiendo a aumentar más lento en el tiempo ( $p < 0.05$ ). El pasto que obtuvo el mayor crecimiento neto fue Convert 330 seguido por Mulato II y al final Convert 431 con un promedio de 169, 133 y 104 cm tallo<sup>-1</sup>, respectivamente ( $p < 0.05$ ). El pasto Convert 330 en el día 49 después del corte obtuvo el mayor rendimiento con 4 091 kg MS ha<sup>-1</sup> ( $p < 0.05$ ). Como conclusión el genotipo Convert 330 presentó mejores características estructurales en la pradera lo que refleja mayor rendimiento de materia seca.

**Palabras clave:** *Urochloa*, elongación de hoja, peso por tallo, población de tallos.

Recibido: marzo de 2022

Aceptado: junio de 2022

## Introducción

En el trópico mexicano el manejo de los sistemas de producción animal se realiza de forma extensiva; donde los forrajes utilizados son nativos y las praderas son manejadas con quemas anuales, los pastos se han adaptado a las condiciones y el ganado es alimentado con el rebrote natural, que emerge de la reactivación de carbohidratos y nutrientes almacenados en los meristemos latentes (Li *et al.*, 2016; Wang *et al.*, 2017), en temporada de lluvias genera desbalance nutrimental y pérdida durante la época de estiaje. Lo anterior indica que las praderas oriundas responden a la estacionalidad, pues presentan amplia resistencia y mantienen la densidad poblacional de los tallos (Ramírez *et al.*, 2011).

En los diferentes sistemas de producción de forrajes, para pastoreo, el estudio de los componentes del rendimiento, como la tasa de recambio de tejidos y la dinámica de tallos, se debe establecer en todas las regiones del país, debido a que busca estrategias que permiten el manejo de las praderas, incluyendo la respuesta del cultivo a la intensidad del pastoreo (Landsberg *et al.*, 2003); además, de que disminuye la pérdida y el deterioro de las mismas (Hodson y Da Silva, 2002; Castro *et al.*, 2013), de tal forma que la persistencia al pastoreo simulado o real tiene un efecto directamente en la morfología y fisiología de las plantas (Fornoni *et al.*, 2003); cabe mencionar, que esto se encuentra aunado a la plasticidad (Wang *et al.*, 2017).

Estudios realizados por Ramírez *et al.* (2011) en *Megathyrsus maximus* (Jacq.) B. K. Simon & S. W. L. Jacobs (sin. *Panicum maximum* Jacq.) cv ‘Mombaza’ mencionan que las plantas presentaron menor dinámica de recambio de tallos durante la sequía, caso contrario a la época de lluvia, pero presentó menor supervivencia de la población, situación similar reporta Castro *et al.* (2013) en forrajes que se desarrollan en clima templado. Ramírez *et al.* (2010) recomiendan para disminuir la pérdida por senescencia y muerte de hojas, el pasto Mombaza debe cosecharse cada cinco semanas durante la sequía y cada tres en lluvias. Otra investigación realizada en cultivares de *Cenchrus purpureus* (Schumach.) Morrone (sin. *Pennisetum purpureum* Schumach), indican que los tallos jóvenes presentaron mayor tasa de mortalidad, comparado con macollos de pastos de mayor edad y en la época seca presentan mayor densidad poblacional (Rueda *et al.*, 2018).

Los híbridos del género *Urochloa* (sin. *Brachiaria*) responden a las condiciones edafoclimáticas y cuando son adecuadas, presentan mayor tasa de crecimiento, rendimiento, relación hoja:tallo (Fagundes *et al.*, 2006; Nguku *et al.*, 2016; Maldonado *et al.*, 2020a). En evaluaciones en pasto Mulato II (*Urochloa* híbrido) se reporta que existe mayor población de tallos cuando el pastoreo o corte se realiza a los 15 cm de altura, comparado con una intensidad de 10 cm (Rojas *et al.*, 2020), respondiendo de la misma manera el pasto cobra (*Brachiaria* híbrido BR02/1794; Rojas *et al.*, 2018). Maldonado *et al.* (2020b) evaluaron tres especies de *Urochloa* (Piata, Señal e Insurgente) y mencionan que Insurgente y Señal aumentaron la población de tallos hasta un máximo y Piata se desarrolló de forma más constante sin disminuir rápidamente la población como Insurgente y Señal. El objetivo del presente estudio fue evaluar la tasa de recambio de tejido y dinámica de la población de tallos de *Urochloa* en diferentes estadios de corte, en el trópico seco.

## Materiales y métodos

La investigación se realizó en periodo de agosto a diciembre de 2017 en la unidad experimental del Instituto Tecnológico de Pinotepa, ubicado en el kilómetro 26 de la carretera Pinotepa Nacional, Oaxaca - Acapulco, al sur de la población de San José Estancia Grande, Oaxaca, localizado en las

coordenadas 16° 22' y 98° 13' a 60 msnm. De acuerdo con la clasificación climática de Köppen, presenta un clima Aw (w) ig, corresponde a un clima cálido subhúmedo (García, 2004). La mayor precipitación se registró en los meses de agosto, septiembre y octubre con un acumulado de 854 milímetros, la temperatura máxima se registró en el mes de agosto con un promedio de 34.6 °C, mientras que la mínima fue en diciembre con 12.5 °C (Figura 1).

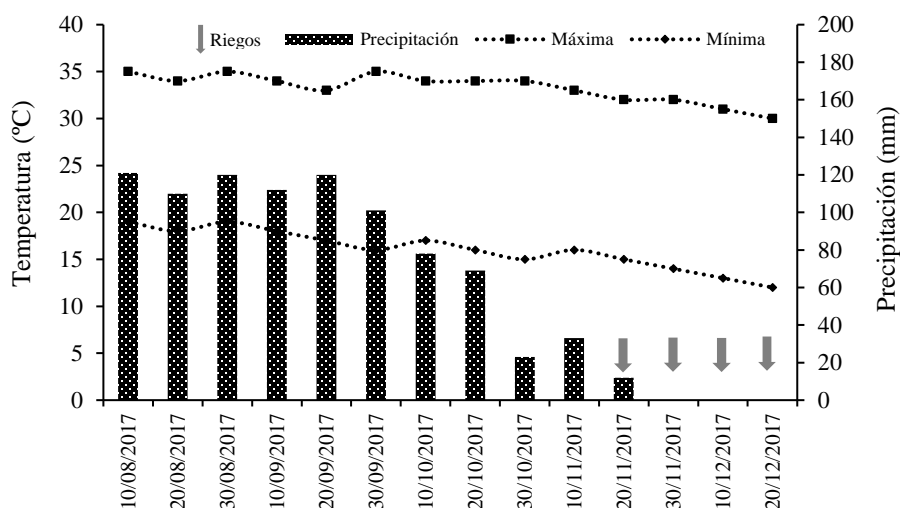


Figura 1. Riegos, precipitación, temperatura máxima y mínima durante el periodo de estudio.

## Manejo de las parcelas

La siembra se realizó el 10 de agosto de 2017, se utilizaron 8 kg ha<sup>-1</sup> de semilla pura viable de tres pastos del género *Urochloa* Mulato II, Convert 330 y Convert 431. El método de siembra fue directo, a una distancia entre surcos de 50 cm y entre plantas fue a cordón corrido. Se sembraron cuatro parcelas de 10×5 m, estas parcelas se dividieron en ocho áreas de 2.5×2.5 m, con la finalidad de evaluar un análisis de crecimiento con ocho estadios de corte. El suelo fue textura arcillo-arenosa, pH de 4.8 a 5, deficiente en materia orgánica con 1.5%.

La maleza se controló de forma manual con ayuda de azadón, se realizaron dos fertilizaciones nitrogenadas comprendiendo 100 y 150 kg ha<sup>-1</sup> con urea (46-00-00) depositado en el suelo en bandas a 3 cm de profundidad y a 10 cm de distancia de la planta aplicándose a los 48 y 67 días después de la siembra, respectivamente. Ocho días antes de iniciar los análisis de crecimiento el 12 de octubre de 2017 se realizó un corte de homogenización a una altura de 10 cm en todas las parcelas experimentales de forma manual con ayuda de tijeras podadoras. Se proporcionaron 4 riegos con el método de goteo en los meses de noviembre y diciembre cada diez días hasta capacidad de campo con una lámina neta de 200 mm para el buen rebrote de los pastos (Figura 1).

## VARIABLES EVALUADAS

### Dinámica de población de tallos

En esta variable de densidad de tallos (tallos m<sup>-2</sup>) 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, que se consideraron como población inicial. Posteriormente, cada semana, durante ocho semanas, los tallos nuevos se marcaron con anillos de color diferente, se usó un color diferente para cada generación y los tallos muertos se contaron y se les retiró el anillo.

### **Recambio de tejido**

El crecimiento total, crecimiento neto y senescencia foliar se evaluaron en un transecto de 2 m de largo se seleccionaron al azar cinco tallos de cada gramínea, los cuales se identificaron con anillos de alambre de diferente color. En los tallos 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. Se obtuvo una ecuación de regresión lineal considerando como la variable dependiente el área foliar y la variable independiente la longitud de la nervadura (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 cm de área foliar remanente; separando hoja y tallo, se depositó en estufa de aire forzado a 55 °C hasta peso constante se registró el peso para estimar la materia seca por hectárea a diferentes estadios de corte y dividiendo la hoja entre el tallo.

### **Peso por tallo**

Se registró un día antes del corte semanalmente, se cortaron a ras de suelo 10 tallos de cada pasto, se secaron en una estufa de aire forzado a 55 °C hasta peso constante y se registró su peso. El peso promedio por tallo se obtuvo dividiendo, el peso total entre el número de tallos cosechados.

### **Rendimiento de materia seca**

En los genotipos de pasto, cada siete días se cortaron dos cuadros de 50 × 50 cm en cada parcela experimental a 10 cm de altura seleccionados aleatoriamente, después se depositó en estufa de aire forzado a 55 °C hasta peso constante, registrando el peso para estimar la materia seca por hectárea.

### **Análisis estadístico**

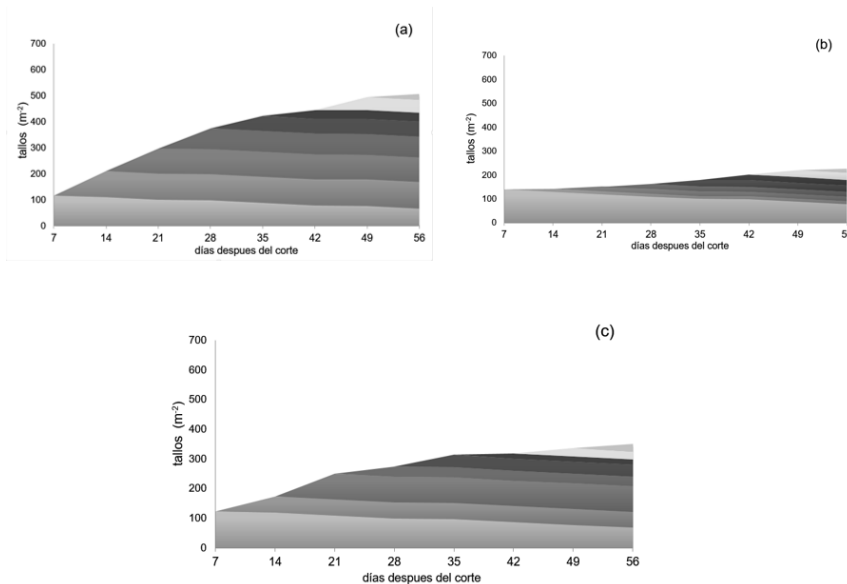
Los datos se analizaron mediante un diseño de bloques completamente al azar con arreglo en parcelas divididas y cuatro repeticiones, el procedimiento utilizado fue PROC GLM de SAS (2013), donde los efectos de frecuencia de corte se consideraron como fijos. La comparación múltiple de medias de los tratamientos se realizó mediante la prueba de Tukey ( $\alpha= 0.05$ ).

## **Resultados y discusión**

### **Dinámica de población de tallos**

De la edad de corte de 49 al 56 día se registró la mayor densidad de tallos, independientemente del pasto con un promedio de 410 tallos m<sup>-2</sup> (Figura 2). El pasto Mulato II presentó la mayor densidad de tallos al final de la curva con 540 tallos m<sup>-2</sup>, con un crecimiento continuo y acelerado, mientras

que la pradera con pasto Convert 330 registró la menor densidad de tallos a lo largo de la investigación, con un promedio de 220 tallos  $m^{-2}$  y la tendencia de población fue más lento en el tiempo que los otros tratamientos ( $p < 0.05$ ). Por su parte, el pasto Convert 431 fue el intermedio con una población de tallos de 390 tallos  $m^{-2}$  y un aumento de tallos drástico en el estadio de 21 días para después aumentar lentamente como se muestra en la Figura 2.



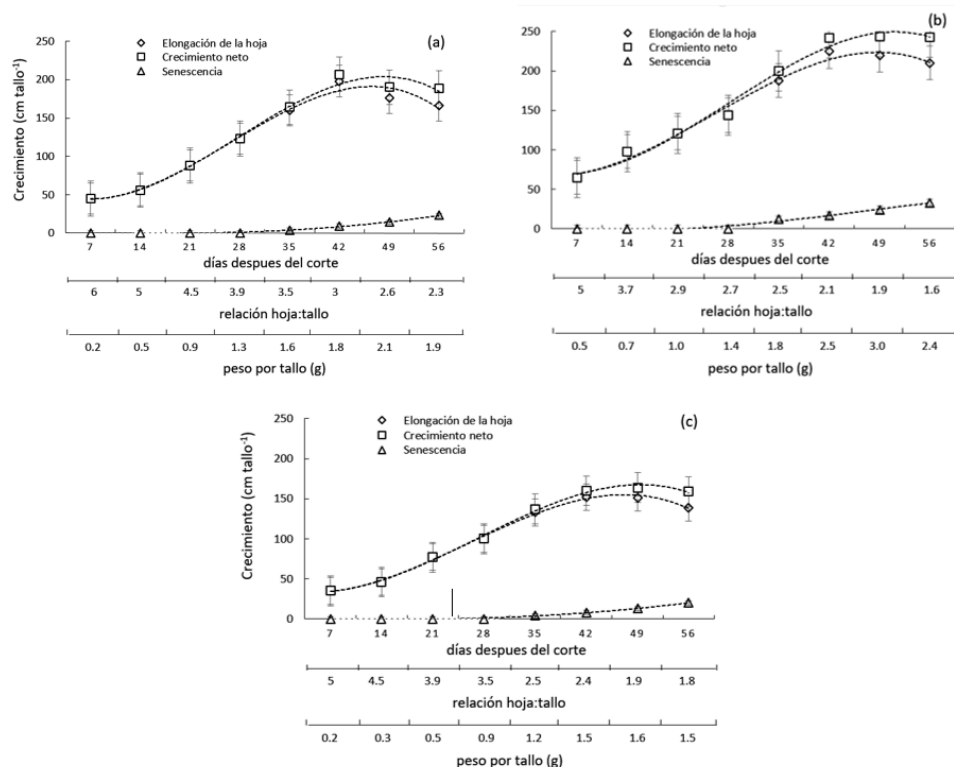
**Figura 2. Cambios en la dinámica de tallos de tres especies del género *Urochloa*. a) Mulato II; b) Convert 330; y c) Convert 431.**

Los tres pastos presentaron menor densidad de tallos al inicio de la curva de crecimiento (día 7) y se le puede atribuir al inicio de la curva de crecimiento ya que al inicio del rebrote los macollos tienden a tener menor población de tallos y aumentar con el tiempo de establecida la pradera mayor área foliar y por lo tanto, mayor peso como lo consignan varios autores (Ramírez *et al.*, 2011; Rueda *et al.*, 2020; Maldonado *et al.*, 2020a). Otro factor fue la competencia ya que los tallos rebrotan en una pradera como una población usualmente densa, donde la vegetación que los rodea ejerce una influencia muy fuerte sobre las características inherentes de cada especie (Matthew *et al.*, 1996; Rueda *et al.*, 2018).

Investigaciones como las de (Maldonado *et al.*, 2020b), en el trópico seco en la densidad poblacional de tallos de *Urochloa* obtuvieron resultados similares a este estudio con un promedio de 450 tallos  $m^{-2}$ . Rodolfo *et al.* (2015) al evaluar el pasto elefante (*Pennisetum purpureum*), observaron 293 tallos  $m^{-2}$  en el estado inicial de rebrote, seguido por un incremento significativo y los valores más altos en el estado intermedio de 420 tallos  $m^{-2}$  y una disminución en el estado final con 331 tallos  $m^{-2}$ . Ramírez *et al.* (2020) reportan en el pasto llanero (*Andropogon gayanus* Kunt) un promedio de 350 tallos  $m^{-2}$  en una curva de crecimiento resultados parecidos a los de este ensayo. Por su parte, Maldonado *et al.* (2019) en pasto Cuba 22 en el trópico de México obtuvo una población menor a la de este estudio con un promedio de 76 tallos  $m^{-2}$ , siendo muy variable en el tiempo.

## Recambio de tejido

En la Figura 3 se observa la elongación de la hoja, crecimiento neto y senescencia por tallo de tres pastos de *Urochloa* Mulato II, Convert 330 y Convert 431 al variar los días de corte. El pasto que obtuvo el mayor crecimiento neto fue Convert 330 seguido por Mulato II y al final Convert 431 con un promedio de 169, 133 y 104 cm tallo<sup>-1</sup>, respectivamente ( $p < 0.05$ ). El pasto Convert 330 mostró una elongación de hoja rápida y mayor en todos los días de corte. Mulato II empezó a declinar a partir del día 41 mientras que Convert 330 y 431 fue a partir del día 49 ( $p > 0.05$ ). En lo que respecta a la senescencia en los tres pastos inicio a partir del estadio de corte de 35 días; mostrando Convert 330 la mayor senescencia con 9.2 seguido de Mulato II y Convert 431 con 6.2 y 5.6 cm tallo<sup>-1</sup>, respectivamente ( $p < 0.05$ ).



**Figura 3. Recambio de tejido, relación hoja:tallo y peso por tallo (g) del pasto de *Urochloa* Mulato II. a) Convert 330; b) Convert 431; y c) en curvas de crecimiento.**

El mayor crecimiento y tendencia de estos pastos de *Urochloa* se relaciona con una promoción de la división y el alargamiento celular (Taiz y Zeiger, 2002; Wilson *et al.*, 2008). Mandonado *et al.* (2020b) en pastos de *Urochloa* mencionan que al final de la curva de acumulación de forraje las pérdidas por senescencia aumentan y por tanto, se reduce la acumulación neta de forraje como en esta investigación. Por su parte, Rojas *et al.* (2018); Maldonado *et al.* (2019), en pasto tropicales mencionan que el máximo crecimiento de hoja ocurre en el estadio de corte de 49 días, después las tasas de crecimiento disminuyen debido a un aumento progresivo de tallos y material senescente. Después de una defoliación la velocidad con la que un forraje se recupera depende de los carbohidratos de reserva en raíces, área foliar remanente y el número de yemas vegetativas iniciadas, lo que incrementa la capacidad fotosintética de las hojas y una mayor elongación y crecimiento neto foliar (Li *et al.*, 2016; Wang *et al.*, 2017).

## Relación hoja:tallo

La relación hoja:tallo es una medida que representa la calidad de la pradera, si es mayor a 1 la hoja será mayor en rendimiento en comparación con el componente tallo en la pradera. En los tres pastos la relación hoja:tallo conforme transcurrió el estadio de corte fue disminuyendo ( $p < 0.05$ ). La mayor relación hoja:tallo se reportó en el pasto Mulato II en el estadio de corte de siete días con valor de 6 disminuyendo hasta el día 56 con 2.3, mientras que el menor valor de presente en el pasto Convert 330 iniciando con una relación de cinco en el estadio de corte de siete días y finalizando en el estadio de corte a 56 días con 1.6 de relación hoja:tallo ( $p < 0.05$ ).

La disminución en la relación hoja:tallo conforme aumentó la edad de corte está relacionado con la disminución del crecimiento neto y aumento de la senescencia como se muestra en la Figura 3. Por el hábito de crecimiento amacollado y semi-erecto de los pastos de *Urochloa*, se pueden explicar las altas relaciones hoja:tallo y la mínima aparición de senescencia foliar, debido a que se concentra en los estratos inferiores de la pradera que en este caso se dejó 10 cm de área foliar remanente (Rojas *et al.*, 2020; Maldonado *et al.* 2020b).

Ramírez *et al.* (2009) reportaron en pasto Mombaza (*M. maximum*) al evaluar diferentes frecuencias de corte en época de lluvia y seca, una disminución de la relación hoja:tallo en seca (80%) en comparación con la lluvia; además cuando aumenta la edad de rebrote disminuye la relación hoja:tallo obtuvieron en promedio en el día 21, 8.4 disminuyendo al día 49 con 3.8 de relación hoja:tallo, tendencia y resultados similares a los de este estudio. Otros investigadores Cruz *et al.* (2011) en Mulato I (*U.* híbrido) reportan resultados similares, ellos mencionan que la relación hoja:tallo depende del manejo dado en la pradera, altura y estadios de corte. Resultados similares obtuvieron Maldonado *et al.* (2020b) en pastos del género *Urochloa* teniendo mayor relación hoja:tallo en fenologías tempranas y disminuyendo conforme aumenta el tiempo y la senescencia de la planta obteniendo en el pasto Piata una relación hoja:tallo de 8 en la edad de rebrote de siete días.

## Peso por tallo

Independientemente de los pastos el peso por tallo aumentó conforme pasó el tiempo de evaluación (Figura 3). El mayor peso por tallo se obtuvo en el pasto Convert 330 a los 49 días, con 3 g, seguido de Mulato II y Convert 431 y en ese mismo día con 2.1 y 1.6 g ( $p < 0.05$ ). El mayor peso por tallo lo obtuvo el pasto Convert 330 con 0.5 g en el estadio de corte de siete días ( $p < 0.05$ ). El peso por tallo está estrechamente relacionado con el rendimiento de forraje y dinámica de tallos ya que al aumentar el peso por tallo aumenta el rendimiento de materia seca; sin embargo, disminuye la población de tallos como es el caso del pasto Convert 330 en esta investigación. Varios autores consignan esa tendencia (Rueda *et al.*, 2018) por la competencia inter-específica por recursos como agua, luz y nutrientes.

Al respecto varios investigadores mencionan (Cruz *et al.*, 2011) la edad de la planta como factor que determina aumento en el peso por tallo y material senescente disminuyendo la formación de hojas apareciendo en los estadios de corte más avanzados. Sin embargo, no solo se da por la edad de la planta, también por el manejo que se le dé a la pradera y especie seleccionada (Maldonado *et al.*, 2020b).

## Rendimiento de materia seca

El rendimiento de materia seca se observa en el Cuadro 1 de los pastos Mulato II, Convert 330 y Convert 431 al variar los días de corte de la pradera. En los tres pastos el rendimiento en los primeros días de crecimiento fue lento y después acelerado para posteriormente disminuir. El mayor rendimiento de materia seca en promedio se obtuvo en los tres pastos, a los 49 días de rebrote con 3 531 kg MS ha<sup>-1</sup> ( $p < 0.05$ ). Los genotipos obtuvieron el siguiente rendimiento de mayor a menor: Convert 330 > Convert 431 > Mulato II con 1 845, 1 689 y 1 502 kg MS ha<sup>-1</sup>, respectivamente ( $p < 0.05$ ). El pasto Convert 330 en el día 49 después del corte obtuvo el mayor rendimiento con 4 091 kg MS ha<sup>-1</sup> ( $p < 0.05$ ).

**Cuadro 1. Rendimiento de materia seca (kg MS ha<sup>-1</sup>) del pasto de *Urochloa* híbrido: Mulato II, Convert 330 y Convert 431 en curvas de crecimiento.**

Días de corte	Mulato II	Convert 330	Convert 431	Promedio
7	267 Fc	425 Ga	387 Fb	360 G
14	507 Ec	734 Fa	695 Eb	645 F
21	892 Dc	1 117 Ea	965 Db	991 E
28	1 288 CDc	1 499 Db	1 556 Ca	1 448 D
35	1 564 Cc	1 896 Cb	2 077B Ca	1 846 C
42	2 464 Ba	2 417 Ba	2 437 Ba	2 439 B
49	3 221 Ab	4 091 Aa	3 280 Ab	3 531 A
56	1 816 BCc	2 582 Ba	2 114 Bb	2 171 B
Promedio	1 502 c	1 845 a	1 689 b	

abc= medias con la misma literal minúscula en una misma hilera, no son diferentes ( $p < 0.05$ ); ABC= medias con la misma literal mayúscula en una misma columna, no son diferentes ( $p < 0.05$ ).

Varios autores reportan mismo comportamiento en el rendimiento de materia seca en análisis de crecimiento en pastos tropicales un aumento en los primeros días de rebrote para posteriormente empezar a declinar conforme las hojas en las capas inferiores fueron senesciendo (Maldonado *et al.*, 2019; Rueda *et al.*, 2020). Maldonado *et al.* (2020a) reportan en pastos del género *Urochloa* el mayor rendimiento de materia seca en tres pastos, a los 49 días de rebrote con 6 732 kg MS ha<sup>-1</sup> en el pasto Insurgente seguido de Piata y el menor Señal con 3 320 y 2 675 kg MS ha<sup>-1</sup>, respectivamente ( $p < 0.05$ ) resultados similares a los de esta investigación. Por otra parte, Rojas *et al.* (2018) en el pasto Cobra (*Urochloa* híbrido) obtuvieron el mayor rendimiento de materia seca a los 56 días a una intensidad de defoliación a 15 cm con 2 550 kg MS ha<sup>-1</sup>.

## Conclusiones

El genotipo que obtuvo mejor comportamiento en las características de la pradera y rendimiento fue el pasto Convert 330 y cosecharlo a los 49 días de rebrote; sin embargo, se recomienda mayor tiempo de evaluación, genotipos e intensidades de corte con ganancia de peso.



## Literatura citada

- Castro, R. R.; Hernández-Garay, A.; Ramírez, R. O.; Aguilar, B. G.; Enríquez, Q. J. F. y Mendoza, P. S. I. 2013. Crecimiento en longitud foliar y dinámica de población de tallos de cinco asociaciones de gramíneas y leguminosa bajo pastoreo. *Rev. Mex. Cienc. Pec.* 4(2):201-215.
- Cruz, H. A.; Hernández, G. A.; Enríquez, Q. J. F.; Gómez, V. A.; Ortega J. E. y Maldonado, G. N. M. 2011. Producción de forraje y composición morfológica del pasto Mulato (*Brachiaria* híbrido 36061) sometido a diferentes regímenes de pastoreo. *Rev. Mex. Cienc. Pec.* 2(4):429-443.
- Fagundes, J. L.; Fonseca, M. D.; Mistura, C.; Morais, R.; Vitor, C. M. T.; Gomide, A. J.; Nascimento, D. J. R.; Casagrande, R. D. and Costa, L. T. 2006. Características morfogênicas e estruturais do capim-braquiária empasta gema duba da com nitrogênio avaliadas nas quatro estações do ano. *Rev. Bras. Zootec.* 35(1):21-29.
- Fornoni, J.; Núñez-farfán, J. and Valverde, P. L. 2003. Evolutionary ecology of tolerance to herbivory: advances and perspectives. *Comm. Theor. Biol.* 8:643-663.
- García, E. 2004. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. 4ª (Ed.). Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). México, DF. 97-100 pp.
- Landsberg, J.; James, C. D.; Morton, S. R.; Müller, W. J. and Stol, J. 2003. Abundance and composition of plant species along grazing gradients in Australian rangelands. *J. Appl. Ecol.* 40(6):1008-1024.
- Li, X.; Liu, Z.; Ren, W.; Ding, Y.; Ji, L.; Guo, F. and Hou, X. 2016. Linking nutrient strategies with plant size along a grazing gradient: evidence from *Leymus chinensis* in a natural pasture. *J. Integrative Agric.* 15(5):1132-1144.
- Maldonado, P. M. Á.; Rojas, G. A. R.; Magadan, O. F.; Pinacho, M. M.; Aguirre, H. A. and Gasga, P. L. 2020a. Physical-Chemical quality of *Urochloa* grasses in different phenological stages. *Inter. J. Agric. Environ. Bio.* 5(4):162-171.
- Maldonado, P. M. Á.; Rojas, G. A. R.; Ruiz, C. J. L.; Aguirre, H. A.; Magadan, O. F.; Jorge, C. L. and Mondragón, C. U. 2020b. Stem population and tissue replacement of *Urochloa* in different phenological stages. *Am. J. Plant Sci.* 11(8):1296-1306.
- Maldonado, P. M. A.; Rojas, G. A. R.; Sánchez, S. P.; Bottini, L. M. B.; Torres, S. N.; Ventura, R. J.; Joaquín, C. S. y Luna, G. M. J. 2019. Análisis de crecimiento del pasto Cuba OM-22 (*Pennisetum purpureum* X *Pennisetum glaucum*) en el trópico seco. *Agroproductividad.* 12(8):17-22.
- Matthew, C.; Hernández-Garay, A. and Hodgson, J. 1996. Making sense of the link between tiller density and pasture production. *Proc. New zeal. Grassland Assoc.* 57:83-87.
- Nguku, A. A.; Musimba, N. K. R.; Njarui, D. N. and Mwobobia, R. M. 2016. The chemical composition and nutritive value of *Brachiaria* grass cultivars at Katuman cryland research station in Southeastern Kenya. *J. Adv. Agric.* 5(2):706-717.
- Ramírez, R. O.; Flores, I. A.; Hernández, C. E.; Rojas, G. A. R.; Maldonado, P. M. Á. y Valenzuela, L. J. L. 2020. Dinámica poblacional de tallos e índice de estabilidad del pasto llanero (*Andropogon gayanus* Kunt). *Rev. Mex. Cienc. Agríc.* 11(4):23-34.
- Ramírez, R. O.; Carneiro, da S. S.; Hernández, G. A.; Enríquez, Q. J. F.; Pérez, P. J.; Quero, C. A. R. y Herrera, H. J. G. 2011. Rebrote y estabilidad de la población de tallos en el pasto *Panicum maximum* CV. ‘Mombaza’ cosechado en diferentes intervalos de corte. *Rev. Fitotec. Mex.* 34(3):213-220.

- Ramírez, R. O.; Hernández, G. A.; Carneiro, da S. S.; Pérez, P. J.; Salim, J. J. de S.; 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.
- Ramírez, R. O.; Hernández, G. A.; Carneiro, D. C.; Pérez, P. J.; Enríquez, Q. J. F.; Quero, C. A. R.; Herrera, H. J. G. and Cervantes, N. A. 2009. Acumulación de forraje, crecimiento y características estructurales del pasto mombaza (*Panicum máximum* Jacq.) cosechado a diferentes intervalos de corte. *Téc. Pec. Méx.* 47(2):203-213.
- Rodolfo, G. R.; Schmitt, D.; Días, M. K. and Sbrissia, A. F. 2015. Levels of defoliation and regrowth dynamics in elephant grass swards. *Ciência Rural, Santa Maria.* 45(7):1299-1304.
- Rojas, G. A. R.; Maldonado, P. M. Á.; Sánchez, S. P.; Magadan, O. F.; Álvarez, V. P. and Rivas, J. M. A. 2020. Growth analysis of grass Mulato II (Hybrid *Urochloa*) by variety of cutting intensity. *Inter. J. Agric. Environ. Biores.* 5(4):19-28.
- Rojas, G. A. R.; Torres-Salado, N.; Maldonado-Peralta, M. de los A.; Sánchez-Santillán, P.; García-Balbuena, A.; Mendoza-Pedroza, S. I.; Álvarez-Vázquez, P.; Herrera-Pérez, J. y Hernández-Garay, A. 2018. Curva de crecimiento y calidad de pasto cobra (*Brachiaria* híbrido BR02/1794) a dos intensidades de corte. *Agroproductividad.* 11(5):24-28.
- Rueda, J. A.; Rodríguez, J. de D. G.; Ordoñez, S. R.; Martínez, C. U. A.; Montiel, W. H. and Ortega, J. E. 2020. Morphological composition and fiber partitioning along regrowth in elephant grass CT115 intended for ethanol production. *Nature.* 10:15118.
- Rueda, J. A.; Ortega, J. E.; Enríquez-Quiroz, J. F.; Palacios-Torres, R. E. and Ramírez-Ordoñez, S. 2018. Tiller population dynamics in eight cultivars of elephant grass during gundisturb growth. *Afr. J. Range Forage Sci.* 35(1):1-11.
- SAS. 2013. The SAS 9.4 Procedure's guide: statistical procedures. Second (Ed.). SAS Institute Inc. Cary, NC, USA. 540-550
- Taiz, L. and Zeiger, E. 2002. Plant physiology. Third (Ed.). Sinauer associates, Inc. Massachusetts. 690 p.
- Wang, D.; Juan, D.; Baotian, Z.; Lei, B.; Kenneth, C. and Hodgkinson. 2017. Grazing Intensity and phenotypic plasticity in the clonal grass *leymus chinensis*. *Rangeland Ecol. Manag.* 70(6):740-747.
- Wilson, G. C. Y.; Zavaleta, M. H. A.; López, D. H. y Hernández, G. A. 2008. La citoquinina BAP retrasa la senescencia, aumenta antioxidantes, proteína y crecimiento en el pasto ovillo (*Dactylis glomerata* L.). *Agrociencia.* 42(7):799-806.