

Growth analysis of Cuba grass OM-22 (*Pennisetum purpureum* × *Pennisetum glaucum*) in the dry tropics

Análisis de crecimiento del pasto Cuba OM-22 (*Pennisetum purpureum* × *Pennisetum glaucum*) en el trópico seco

Maldonado-Peralta, María de los Á.¹; Rojas-García, Adelaido R.^{1*}; Sánchez-Santillán, Paulino¹; Bottini-Luzardo, María B.¹; Torres-Salado, Nicolás¹; Ventura-Ríos, Joel²; Joaquín-Cancino Santiago³; Luna-Guerrero, Milton J.⁴

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia N°2. Universidad Autónoma de Guerrero. Cuajinicuilapa. Guerrero, México. C. P. 41940. ²Abs Global. 406 Gardner Ave. 10. Twin Falls ID 83301, EEUU. ³Facultad de Ingeniería y Ciencias. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Centro Universitario Victoria. Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. C. P. 87149. ⁴Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Texcoco, Estado de México, México. C. P. 56250.

*Autor para correspondencia: rogarcia@uagro.mx

ABSTRACT

Objective: To analyze a growth curve of the Cuba OM-22 grass (*Pennisetum purpureum* × *Pennisetum glaucum*), to find the optimum harvest time, in the dry tropics.

Design/methodology/approach: The variables were total yield and by leaf and stem component, height of the plant, intercepted radiation, growth rate, weight per stem, leaf: stem ratio and stem population. They were evaluated at 20 day intervals, over a period of 110 days, with the exception of the first sample that was at 30 days. The data were analyzed using the SAS GLM procedure, under an experimental randomized block design, with measures repeated over time, with three repetitions.

Results: The maximum production of total yield and growth rate was reached at 110 days after cutting with 38,600 kg DM ha⁻¹ and 435 kg DM ha⁻¹ d⁻¹, respectively.

Limitations on study/implications: After 70 days, a greater biomass accumulation of biomass is reported, but with a lower quality of structural characteristics.

Findings/conclusions: The optimal cutting moment of the Cuba OM-22 grass is when it has higher leaf yield in this growth analysis was at 70 days after cutting, reporting a height of 132 cm and intercepted radiation of 95%.

Keywords: performance, height, radiation, structural characteristics.

RESUMEN

Objetivo: El objetivo de este ensayo fue analizar una curva de crecimiento del pasto Cuba OM-22 (*Pennisetum purpureum* × *Pennisetum glaucum*), para encontrar el momento óptimo de cosecha, en el trópico seco.

Agroproductividad: Vol. 12, Núm. 8, agosto. 2019, pp: 17-22.

Recibido: abril, 2019. **Aceptado:** agosto, 2019.

Diseño/ Metodología/ Aproximación: Las variables fueron rendimiento total y por componente hoja y tallo, altura de la planta, radiación interceptada, tasa de crecimiento, peso por tallo, relación hoja:tallo y población de tallos. Se evaluaron a intervalos de 20 días, en un periodo de 110 días, a excepción del primer muestreo que fue a los 30 días. Los datos se analizaron mediante el procedimiento GLM de SAS, bajo un diseño experimental de bloques al azar, con medidas repetidas en el tiempo, con tres repeticiones.

Resultados: La máxima producción de rendimiento total y tasa de crecimiento se alcanzó a los 110 días después del corte con 38,600 kg MS ha⁻¹ y 435 kg MS ha⁻¹ d⁻¹, respectivamente.

Limitaciones del estudio/ implicaciones: Después de los 70 días se reporta mayor acumulación de biomasa, pero con menor calidad de características estructurales.

Hallazgos/ conclusiones: El momento óptimo del corte del pasto Cuba OM-22 es cuando tiene mayor rendimiento de hoja en este análisis de crecimiento fue a los 70 días después del corte reportando una altura de 132 cm y radiación interceptada de 95%.

Palabras clave: rendimiento, altura, radiación, características estructurales.

crecimiento y aumento de densidad poblacional de tallos, hojas anchas, además de que soporta cambios climáticos. Este pasto se generó de la cruce de *Pennisetum purpureum* × *Pennisetum glaucum* (Martínez et al., 2010; Martínez y González, 2018). Su introducción en los sistemas de producción ganadera en México es reciente, lo que amerita realizar evaluaciones para determinar su adaptación, producción, crecimiento, rebrote, calidad, y ser recomendado a los productores, ya sea para corte o pastoreo. El objetivo del presente estudio fue evaluar el crecimiento del pasto Cuba OM-22 para determinar el momento óptimo de corte, en el trópico seco de México.

MATERIALES Y METODOS

La investigación se realizó en las parcelas experimentales de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia N. 2 Cuajinicuilapa, Guerrero, México, ubicada a 16° 28' 28" LN y 98° 25' 11.27" LO, a 46 m de altitud. La zona tiene un clima Aw que se caracteriza por ser seco tropical según la clasificación del sistema Köppen-Geiger (García, 2004), con lluvias en verano distribuidas principalmente entre los meses de junio a octubre y precipitación promedio de 1129 mm; la temperatura media anual es de 28.4 °C. El suelo con textura arcillo arenosa, pH 4.8 a 5.0, deficiente en materia orgánica. La temperatura máxima se alcanzó en el mes de octubre con 34.6 °C y la mínima en agosto con 17 °C, con un promedio en el periodo de estudio con 25.9 °C y precipitación acumulada fue de 988 mm (Cuadro 1). Los datos climáticos se obtuvieron de la estación agro-meteorológica de CONAGUA ubicada a 1000 metros de las parcelas experimentales.

INTRODUCCIÓN

En México, la producción de ganado se sustenta en pastoreo de forrajes nativos y algunos introducidos, siendo la fuente principal para la alimentación de rumiantes (Hernández et al., 2018). Debido a las condiciones edafoclimáticas y la irregularidad de las lluvias en el país, en cada región ganadera se desarrollan diferentes especies forrajeras. En las zonas tropicales la producción se caracteriza por ser extensiva, con marcadas épocas de estiaje, donde el rendimiento de la materia seca y el valor nutritivo se reducen drásticamente (Ramírez et al., 2010), modificando la persistencia de las especies y el potencial productivo (Rojas et al., 2018). En las zonas tropicales el factor más importante que limita la producción es la disponibilidad y calidad de los forrajes, aunado a la sequía, canícula y a suelos deficientes (Martín, 1998; Hinojosa et al., 2014).

La familia Poaceae incluye diversas especies de gran importancia en la alimentación de los rumiantes, y comprende alrededor de 10,000 especies y 651 géneros en promedio (Giraldo, 2010). Dentro de esta familia, el género *Pennisetum* incluye especies de porte alto, con potencial forrajero y crecimiento rápido (Cárdenas et al., 2012; Rengsirikul et al., 2013). La productividad de biomasa de estas especies depende de la emisión de hojas y tallos (Calzada et al., 2014), en tanto que la calidad de los forrajes es dependiente del genotipo y del manejo, por lo que es necesario investigar los diferentes cultivares en distintas condiciones de manejo (Araya y Boschini, 2005).

Los híbridos Cuba CT-115, Cuba CT-169, Cuba OM-22 pertenecen al género *Pennisetum*, y se caracterizan por presentar altos rendimiento, digestibilidad de sus componentes y contenido proteico (Martínez et al., 2009). Dentro de ellos, el híbrido Cuba OM-22 se considera un excelente forraje, de rápido

Manejo de las parcelas

En julio de 2016 se establecieron parcelas de 10 m de ancho por 10 m de largo, con tres repeticiones. La siembra se realizó con material vegetativo de pasto Cuba OM-22 a partir de tallos adultos cortados a 30 cm de longitud promedio; los tallos se colocaron a cordón corrido en surcos separados de 1 m. Las praderas no fueron fertilizadas durante el periodo experimental y no se aplicaron riegos. La maleza fue controlada de forma manual con ayuda de un azadón. El estudio comprendió de julio a octubre de 2017 que comprende la época de lluvia. Se evaluaron diferentes estadios de crecimiento 30, 50, 70, 90 y 110 días después del corte. Treinta días antes del inicio del análisis se llevó a cabo un corte de uniformidad a una altura de 30 cm.

Acumulación de forraje

A partir del día 30 después del corte de uniformización se realizaron cosechas cada 20 días. Con muestreos destructivos se cosecharon dos cuadros de 1 m² por parcela y por estadio de crecimiento a 30 cm de altura. El forraje cosechado se lavó y se colocó en bolsas de papel. Las muestras fueron secadas en estufa de aire forzado a 55 °C hasta peso constante.

Intercepción luminosa

Un día previo a cada cosecha, se tomaron al azar cinco lecturas de radiación por parcela experimental con el método del metro de madera descrito por Rojas et al. (2016).

Altura de la planta

Se tomaron al azar 20 lecturas por repetición. Para ello se utilizó una regla graduada en cm, la cual se colocó al azar en las parcelas, de forma que la parte inferior de la regla graduada quedara a nivel de suelo y la parte posterior tuviera contacto con la hoja bandera.

Características estructurales

Un día antes de cada estadio de corte se cortaron cinco tallos de pasto Cuba al ras del suelo en cada parcela y repetición; las muestras fueron secadas en estufa de aire forzado a 55 °C, hasta que alcanzaron un peso constante y posteriormente se registró su peso. Los datos de la relación hoja:tallo (H/T) se obtuvieron al dividir el peso seco del rendimiento de materia seca de hojas entre tallos. Para la población de tallos al inicio del estudio se colocaron dos cuadros fijos de 0.15 m², que delimita-

Cuadro 1. Datos de temperatura máxima, mínima, media (°C) y precipitación (mm) durante el periodo de estudio de 2017.

Mes	Máxima	Mínima	Media	Precipitación	Riegos
Julio	33.1	17.3	24.6	289	No
Agosto	33	17.0	25.0	250	No
Septiembre	32.5	17.5	25.5	280	No
Octubre	34.6	17.8	26.5	169	No

ron dos macollos en cada parcela y cada repetición y se contabilizaron los tallos cada 20 días.

Análisis estadístico

Los datos se analizaron estadísticamente, utilizando procedimientos GLM de SAS (SAS, 2011), para un diseño experimental de bloques completamente al azar, en parcelas divididas con cinco tratamientos (correspondientes a los estadios de crecimiento) y tres repeticiones. La comparación múltiple de medias de los tratamientos se realizó mediante la prueba de Tukey ($\alpha=0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Acumulación de forraje

En la Figura 1 se presentan los resultados de acumulación de rendimiento del pasto Cuba OM-22 por componente y total. El rendimiento total presentó un incremento lento del estadio de corte de 30 a 90 días con un acumulado de 22,000 kg MS ha⁻¹ ($P\leq 0.05$). Ocurrió un crecimiento acelerado del estadio de corte de 90 a 110 días alcanzando un rendimiento total de 38,600 kg MS ha⁻¹. El componente hoja presentó resultados mayores en comparación con el tallo del estadio 30 a 70 días con 6,600 kg MS ha⁻¹ en hoja y 4,300 kg MS ha⁻¹ en tallo ($P\leq 0.05$). Sin embargo, a partir del estadio 90 a 110 días el tallo supera a la hoja con 15,100 kg MS ha⁻¹ ($P\leq 0.05$). El materia senescente fue mínimo y se registró a partir del estadio de corte de 90 a 110 días con un promedio de 910 kg MS ha⁻¹ ($P\leq 0.05$). Se presenta una curva sigmoïdal en el rendimiento total, con una R² de 0.98. Rendimientos de materia seca y tipo de curva coinciden con lo reportado por Rodríguez et al. (2011) donde evaluó diferentes modelos en pasto Cuba CT-169. Caballero et al. (2016) evaluaron diferentes pastos híbridos obteniendo en el pasto King Grass, Cuba OM-22, CT-169, T-morado y CT-115 rendimientos de 37.16, 30.36, 30.28, 27.34 y 29.30 t MS ha⁻¹, respectivamente.

Las gramíneas se caracterizan por presentar al inicio de desarrollo mayor crecimiento de hoja y menor tallo, y conforme aumenta el tiempo de crecimiento es viceversa (Calzada et al., 2014; Rojas et al., 2018). El caso del

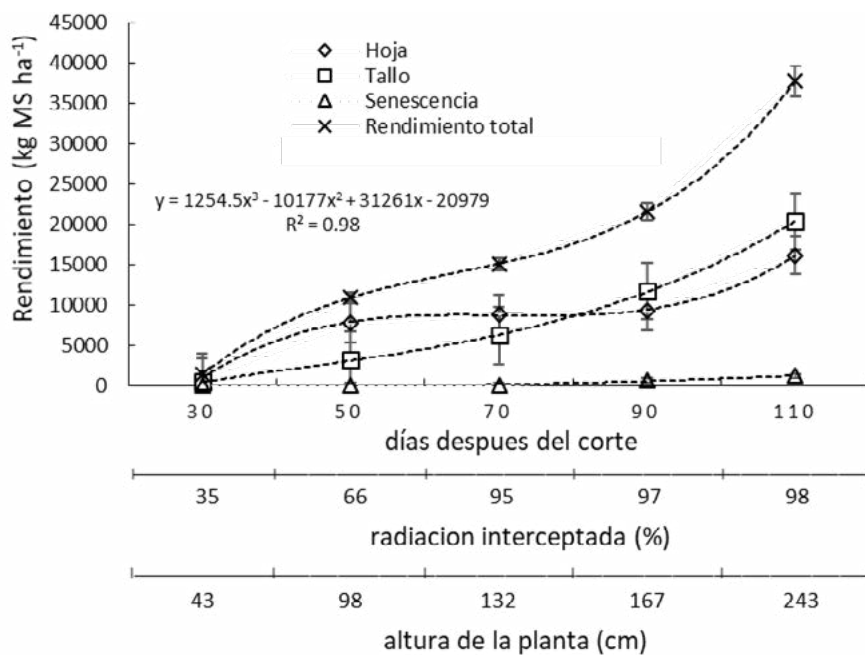


Figura 1. Acumulación de rendimiento total, componente morfológico, radiación interceptada y altura de la planta del pasto Cuba OM-22.

pasto Cuba OM-22 no fue la excepción, su desarrollo normal en hoja se encontró hasta los 70 días, momento en el que inicia el desarrollo acelerado del tallo y de la senescencia. Las especies del género *Pennisetum* poseen alta plasticidad, y su buen establecimiento y manejo generan rendimientos de hasta 50,000 kg MS ha⁻¹ (Ramírez *et al.*, 2008), similares a esta investigación.

Altura y radiación interceptada

La altura y radiación interceptada del pasto Cuba OM-22 al variar el estadio de corte se observa en la Figura 1. La altura como era de esperarse fue en aumento conforme transcurrió el periodo de evaluación siendo en el estadio a 30 días donde se reportó la menor altura con 43 cm mientras que para el día 110 después del corte obtuvo la mayor altura con 243 cm ($P \leq 0.05$). Caso similar se reportó en la radiación interceptada existiendo un aumento drástico del estadio 30 a 70 días con 35 a 95% de radiación. Posteriormente la radiación aumentó al mínimo hasta el día 110 después del corte con 98% ($P \leq 0.05$).

La radiación óptima para realizar el corte en pastos tropicales es de 95%, lo cual se relaciona con el mayor número de hojas, mejorando rendimiento y calidad, además que es considerado el momento de mayor crecimiento, con la menor cantidad de senescencia (da Silva y Nascimento, 2007; Calzada *et al.*, 2014). En el pasto Cuba OM-22 se alcanzó el porcentaje de radiación de 95% con una altura de 132 cm a los 70 días después del corte. Es entonces cuando tenemos mayor cantidad de hoja (8,500 kg MS ha⁻¹) en comparación con el tallo (6,500 kg MS ha⁻¹) ya que después del estadio de corte de 70 días aumenta drásticamente la cantidad de tallo y senescencia superando al componente hoja ($P \leq 0.05$). En *Pennisetum americanum* variedades Sargodha Bajra 2011 y Cholistani Bajra se alcanzaron alturas máximas de plantas de 262.40 cm y 251.17 cm y la altura más baja de la planta (178.40

cm) se observó en FB-822 seguida de 199.40 cm en 86-M-52 (Hassan *et al.*, 2014), lo cual coincide con lo aquí reportado.

En pastos del género *Pennisetum* existe correlación entre rendimiento de materia seca con la altura y radiación interceptada (Rodríguez *et al.*, 2011; Caballero *et al.*, 2016). En el pasto maralfalfa se observó 95% de radiación interceptada a los 135 días después del corte y con una altura de 231 cm (Calzada *et al.*, 2014). Estos resultados son variables dependiendo del forraje, condiciones climáticas, tiempo de establecida la pradera y densidad de plantas (Wijitphan *et al.*, 2009; Rojas *et al.*, 2016).

Componentes estructurales

Los componentes estructurales del pasto Cuba OM-22 en una curva de crecimiento se presenta en el Cuadro 2. El peso y población de tallos nos da una referencia del rendimiento de la pradera ya que el conjunto de tallos o fitómeros forma un macollo y el conjunto de macollos una pradera (Rojas *et al.*, 2017). El peso por tallo fue en aumento conforme transcurrió el periodo de evaluación, teniendo el mayor peso en los estadios de 90 y 110 días con 28.4 y 47.3 g y menor en el estadio de 30 días con 1.63 g ($P \leq 0.001$). Al evaluar pastos tropicales se han observado comportamientos similares en el aumento del peso por tallo conforme transcurrió el periodo de evaluación (Ramírez *et al.*, 2009; Hassan *et al.*, 2014).

La densidad de tallos fue muy variable con el mayor número de tallos en el estadio de 30 días con 82.7 tallos m⁻² y menor a los 90 días con una población de 73.8 tallos m²

($P \leq 0.05$). Coincidentemente al evaluar diferentes pastos de la especie *Pennisetum americanum*, Hassan et al. (2014) obtuvieron la mayor densidad de tallos en las variedades Barani Bajra y MB-87 con 114 tallos m^{-2} y las menores PARC-MS-2 y FB-822 con 86.5 tallos m^{-2} ($P \leq 0.05$) los cuales están relacionados con mayor y menor rendimiento respectivamente.

Al evaluar el pasto Napier (*Pennisetum purpureum* Schum) en diferentes densidades de siembra, Wijitphan et al. (2009) obtuvieron variabilidad en la población de tallos dependiendo la densidad de siembra y fecha de corte con un promedio de 16 tallos por macollo. Estos resultados son menores a los reportados en esta investigación y podría deberse a diferentes factores climáticos y de manejo como el tiempo de establecida la pradera, densidad de plantas e intensidad de cosecha (Rojas et al., 2016).

La relación hoja:tallo es una medida de la calidad de la pradera si la relación es mayor a 1 tiene mejor calidad ya que la cantidad de hoja supera al tallo. En esta ocasión la mayor cantidad de relación hoja:tallo se reportó en los estadios más jóvenes de 30, 50 y 70 días con 2.4, 2.5 y 1.4, sin embargo, cuando aumenta los días disminuye la relación hoja:tallo con 0.8 ($P \leq 0.01$). Calzada et al. (2014) y Rojas et al. (2018) mencionan que conforme transcurre el crecimiento de los pastos tropicales disminuye la relación hoja:tallo debido a que inicia el aumento de tallos y material muerto.

En los pastos Taiwán, King Grass, Gigante y Camerún se obtuvieron relaciones hoja:tallo de 0.65, 0.62, 0.54 y 0.65, respectivamente (Araya y Boschini, 2005).

Cuadro 2. Componentes estructurales al cambiar el estadio de corte del pasto Cuba OM-22 en una curva de crecimiento.

Días después del corte					Sig.	Promedio
30	50	70	90	110		
Peso por tallo (g)						
1.63 ^e	13.6 ^d	19.5 ^c	28.4 ^b	47.3 ^a	***	22.1
Relación hoja:tallo						
2.4 ^a	2.5 ^a	1.4 ^b	0.8 ^c	0.8 ^c	**	1.58
Población (tallos m^{-2})						
82.7 ^a	80 ^a	76.8 ^{ab}	73.8 ^b	78.3 ^{ab}	*	78.32

abc=Medias con literales distintas en una misma hilera son estadísticamente diferentes (* $P \leq 0.05$; ** $P \leq 0.01$; *** $P \leq 0.001$); Sig.=Significancia.

CONCLUSIÓN

El rendimiento total y componente hoja y tallo, altura de la planta, radiación interceptada, y peso por tallo del pasto Cuba OM-22, están relacionadas de manera positiva con el incremento en la edad de la planta. La relación hoja:tallo disminuye conforme aumenta la edad de la planta y la población de tallos fue variable dependiendo el estadio. El momento óptimo del corte del pasto Cuba OM-22 es cuando tiene mayor rendimiento de hoja en este análisis de crecimiento fue a los 70 días después del corte reportando una altura de 132 cm y radiación interceptada de 95%.

LITERATURA CITADA

- Araya, M. M. y Boschini, F. C. (2005). Producción de forraje y calidad nutricional de variedades de *Pennisetum purpureum* en la meseta central de Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana*, 16(1), 37-43.
- Caballero, G. A., Ramón, O., Martínez, Z. M., Hernández, C. B. y Navarro, B. M. (2016). Caracterización del rendimiento y la calidad de cinco accesiones de *Cenchrus purpureus* (Schumach.) Morrone. *Pastos y Forrajes*, 39(2), 94-104.
- Calzada, M. J. M., Enríquez, Q. J. F., Hernández, G. A., Ortega, J. E. y Mendoza, P. S. I. (2014). Análisis de crecimiento del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp.) en clima cálido subhúmedo. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 5(2), 247-260.
- Cárdenas, R. L. R., Pinto, R. R., Medina, F. J., Guevara, F., Gómez, H., Hernández, A. y Carmona, J. (2012). Producción y calidad del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp) durante la época seca. *Quehacer Científico en Chiapas*, 1(13), 38-46.
- Da Silva, S. C. y Nascimento, J. D. D. (2007). Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 36, 122-138.
- García, E. (2004). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 4ed. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 217 p.
- Giraldo, C. D. (2010). Gramíneas (Poaceae) ornamentales y usadas en artesanías en Colombia. *Polibotánica*, 30, 163-191.
- Hassan, M. U., Ahmad, A. H., Zamir, S. I., Haq, I., Khalid, F., Rasool, T. y Hussain-Growth A. (2014). Yield and Quality Performance of Pearl Millet (*Pennisetum americanum* L.) Varieties under Faisalabad Conditions, Pakistan. *American Journal of Plant Sciences*, 5, 2215-2223.
- Hernández, S. L., Villegas, A. Y., Gómez, V. A., Enríquez-Del Valle, J. R., Lozano, T. S. y Hernández-Garay, A. (2018). Efecto de Biofertilizantes Microbianos en el crecimiento de *Brachiaria brizantha* (Trin) Griseb. *Agroproductividad*, 11(5), 76-81.
- Hinojosa, Y. L. A., Yépez, D. N., Rodal, F. C., Ríos, A. O., Claros, R. B., Suárez, T. N., Jiménez, E. L. (2014). Producción y características agronómicas de cuatro variedades de pasto de corte del género *Pennisetum*, en Trinidad, Bolivia. *Revista Agrociencias Amazonia*, 3, 28-35.

- Martín, P. (1998). Valor nutritivo de las gramíneas tropicales. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 32(1), 1-8.
- Martínez, R. O., González, C. (2018). Evaluation of varieties and hybrids of elephant grass *Pennisetum purpureum* and *Pennisetum purpureum* × *Pennisetum glaucum* for forage production. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 51(4), 477-487.
- Martínez, R. O., Tuero, R., Torres, V. y Herrera, R. S. (2010). Modelos de acumulación de biomasa y calidad en las variedades de hierba elefante, Cuba CT-169, OM-22 y King grass durante la estación lluviosa en el occidente de Cuba. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 44(2), 189-194.
- Martínez, R. O., Herrera, R. S., Tuero, R. y Padilla, C. R. (2009). Hierba Elefante variedades Cuba CT-115, Cuba CT-169 y Cuba OM-22 (*Pennisetum* sp). *Revista ACPA*, 2, 44-47.
- Ramírez, J. L., Herrea, S. R., Leonard, I., Verdecia, D. y Álvarez, Y. (2010). Rendimiento de materia seca y calidad nutritiva del pasto *Brachiaria brizanta* × *Brachiaria ruziziensis* cv Mulato en el Valle del Cauto, Cuba. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 44(1), 65-72.
- Ramírez R.O., Hernández G.A., Da Silva S.C., 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. *Técnica Pecuaria en México*, 47(2), 203-213.
- Ramírez, J. L., Verdecia, D. y Leonard, I. (2008). Rendimiento y caracterización química del *Pennisetum* Cuba CT 169 en un suelo pluvisol (Yield and Chemical composition of the Grass *Pennisetum* Cuba CT 169). *Revista Electrónica de Veterinaria*, 4(5), 1-10.
- Rodríguez, L., Torres, V., Martínez, R. O., Jay, O., Noda, A.C., Herrera, M. (2011). Models for estimate the dynamic growth of *Pennisetum purpureum* cv. Cuba CT-169. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 45(4), 349-353.
- Rojas, G. A. R., Torres, S. N., Maldonado, P. M. A., Sánchez, S. P., García, B. A., Mendoza, P. S. I., Álvarez, V. P. y Hernández, G. A. (2018). Curva de crecimiento y calidad del pasto cobra (*Brachiaria* HIBRIDO BR02/1794), a dos intensidades de corte. *Agroproductividad*, 11(5), 34-38.
- Rojas, G. A. R., Hernández, G. A., Rivas, J. M. A., Mendoza, P. S. I., Maldonado, P. M. A. y Joaquín, C. S. (2017). Dinámica poblacional de tallos de pasto ovillo (*Dactylis glomerata* L.) y ballico perenne (*Lolium perenne* L.) asociados con trébol blanco (*Trifolium repens* L.). *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, 49(2), 35-49.
- Rojas, G. A. R., Hernández, G. A., Quero, C. A. R., Guerrero, R. J. D., Ayala, W., Zaragoza, R. J. L. y Trejo, L. C. (2016). Persistencia de *Dactylis glomerata* L. solo y asociado con *Lolium perenne* L. y *Trifolium repens* L. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7(4), 885-895.
- Rengsirikul, K., Ishii, Y., Kangvansaichol, K., Prapa, S., Punsuvon, V., Vaithanomsat, P., Nakamane, G. and Sayan, T. (2013). Biomass yield, chemical composition and potential ethanol yields of 8 cultivars of napiergrass (*Pennisetum purpureum* Schumach.) harvested 3-monthly in central Thailand. *Journal of Sustainable Bioenergy Systems*, 3(2), 107-112.
- SAS. (Statistical Analysis System). (2011). SAS Proceeding Guide, Version 9.0 SAS Institute. Cary NC. USA.
- Wijitphan, S., Lorwilai, P. and Arkaseang, C. (2009). Effects of Plant Spacing on Yields and Nutritive Values of Napier Grass (*Pennisetum purpureum* Schum.) Under Intensive Management of Nitrogen Fertilizer and Irrigation. *Pakistan Journal of Nutrition*, 8(8), 1240-1243.