

ESTABLECIMIENTO DEL PASTO 'CT-115' (*Pennisetum purpureum*) EN UNA ZONA SEMIÁRIDA DEL NORESTE DE MÉXICO

ESTABLISHMENT OF 'CT-115' (*Pennisetum purpureum*) GRASS IN A SEMI-ARID AREA OF THE NORTHEAST MÉXICO

José J. Nava Cabello¹, Erasmo Gutiérrez Ornelas^{1,3*}, Francisco Zavala García¹, Emilio Olivares Sáenz¹, José Elías Treviño¹, Hugo Bernal Barragán^{1,3} y Rafael S. Herrera García^{2,3}

¹Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León. Pedro de Alba s/n, Ciudad Universitaria. 66450, San Nicolás de Los Garza, Nuevo León. ²Instituto de Ciencia Animal. Apartado Postal 24. San José de Las Lajas. Mayabeque, Cuba. ³Red Internacional de Nutrición y Alimentación en Rumiantes.

*Autor para correspondencia (egtzo@hotmail.com)

RESUMEN

El objetivo del experimento fue evaluar el efecto de dos densidades (17 850 y 11 350 plantas/ha) y cuatro fechas de siembra (julio, agosto, septiembre y octubre de 2009) en el establecimiento del pasto *Pennisetum purpureum* cv. 'CT-115'. Se utilizó un diseño completamente al azar con parcelas divididas con dos repeticiones de las parcelas grandes en donde estuvieron asignadas las fechas de siembra; las densidades de siembra fueron asignadas al azar a subparcelas dentro de cada parcela grande. Se muestraron aleatoriamente siete plantas por unidad experimental para estimar las proporciones de hojas, tallos y material muerto; la relación hoja:tallo; los porcentajes de materia seca (MS) de tallo, número de tallos/planta; y el rendimiento de MS (g m^{-2}). Se registraron datos de temperatura y precipitación. En el mes de mayo del 2010, se evaluó el grado de establecimiento del pasto. Las heladas (-6 °C) ocurridas durante dos días consecutivos en enero de 2010 no afectaron el establecimiento del pasto 'CT-115', ya que rebrotó plenamente en abril. La densidad de siembra influyó ($P \leq 0.05$) en la proporción de material muerto el cual fue de 15.8 vs. 11.4 % para las densidades de siembra de 17 850 y 11 350 plantas/ha, respectivamente, pero no afectó ($P > 0.05$) al rendimiento de materia seca. Hubo menor porcentaje de MS en tallo en las plantas sembradas en julio y agosto que en las sembradas en fechas posteriores; así mismo, la proporción de hoja fue mayor ($P \leq 0.05$) en esos primeros dos meses (57.7 y 58.5 %; respectivamente). La relación hoja:tallo y el número de tallos/planta fueron también mayores ($P \leq 0.05$) en las dos primeras fechas de siembra. Se concluye que la producción de materia seca no fue afectada por la densidad y la fecha de siembra, y que las dos heladas de enero 2010 no afectaron el establecimiento del pasto 'CT-115', a pesar de su origen tropical.

Palabras clave: *Pennisetum purpureum*, densidad de siembra, fecha de siembra, producción de materia seca.

SUMMARY

The objective of this experiment was to evaluate the effect of two sowing densities (17 850 and 11 350 plants/ha) and four planting dates (July, August, September and October 2009) on the establishment of *Pennisetum purpureum* cv. 'CT-115'. A split-plot design with two repetitions for whole plots was employed and planting dates were randomly assigned. Sowing densities were randomly assigned to the split-plot within each whole plot. Seven plants were randomly sampled in each experimental unit to estimate leaves, stems and senescent material proportions, leaf:stem ratio, dry mater (DM) percentage in stem, number of stems/plant and DM yield (g m^{-2}). Temperature and precipitation were recorded during the two years. Grass establishment was evaluated

on May of 2010. The two frosts (-6 °C) recorded during two consecutive days on January of 2010 did not affect 'CT-115' grass establishment since normal re-growth was observed on April. Sowing density affected ($P \leq 0.05$) the ratio of senescent material, which was 15.8 vs. 11.4 % for the sowing densities of 17 850 and 11 350 plants/ha, respectively; it did not however affect ($P > 0.05$) dry matter yield. There was less ($P \leq 0.05$) DM in stems of plants sowed on July and August than in further planting dates. Likewise, leaf proportion was higher ($P \leq 0.05$) in those early months (57.7 and 58.5 %; respectively). Leaf:stem ratio and number of stems/plant were higher ($P \leq 0.05$) in the two first months of planting. It was concluded that dry matter yield was not affected by sowing density or by planting dates, and that the two frosts in January of 2010 did not affect the establishment of 'CT-115' grass, in spite of its tropical origin.

Index words: *Pennisetum purpureum*, planting density, planting date, dry matter production.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de producción de ganado del Noreste de México dependen de agostaderos nativos y praderas establecidas principalmente de pasto Buffel común (*Cenchrus ciliaris* L.; Gómez *et al.*, 2007). En condiciones de sequía y en la época de invierno, la producción de forraje se reduce por lo que los ganaderos alimentan su ganado con pacas de forraje henificado, de la misma especie; en ocasiones emplean pasto Bermuda (*Cynodon dactylon* var. 'NK-37') y Bermuda Cruza 2 (var. 'Tifton 68'). Además, pueden utilizar grano de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) y sus esquilmos, rastrojos de maíz (*Zea mays* L.) y en situaciones extremas, nopal (*Opuntia* sp.). Sin embargo, con frecuencia las pacas o rastrojos presentan bajos contenidos de proteína cruda (menores de 7 %) y altos valores de fibra detergente neutro (mayores a 75 %), lo que restringe el consumo de forraje por el ganado (Juárez-Reyes *et al.*, 2009).

En consecuencia, los ganaderos y agricultores han optado por establecer especies alternativas que pudieran representar una mejor opción forrajera, tales como el pasto 'Pretoria 90' (*Dichanthium annulatum*), Bermuda Cruza 2 y 'Klein' (*Panicum coloratum*); en estas especies los rendimientos

dependen de la precipitación anual y fluctúan entre 3 y 8 t MS $ha^{-1} año^{-1}$ (García *et al.*, 2007) y los contenidos de proteína cruda varían de 6.6 a 10.5 % (Faria y Sánchez, 2007; Ramírez *et al.*, 2004; Ramírez *et al.*, 2005). Debido a las altas temperaturas y sequías prolongadas que con frecuencia ocurren en la región noreste del país, la mayoría de estos pastos reducen considerablemente su calidad nutricional lo que limita drásticamente la producción animal (Romero *et al.*, 2007)

Existen cultivares del género *Pennisetum* promisorios para la ganadería, ya que generalmente presentan rendimientos en biomasa superiores a 40 t ha^{-1} por corte y 120 t $ha^{-1} año^{-1}$ base húmeda (Martínez *et al.*, 1994) y un contenido de proteína cruda de 11.4 % base seca (Valenciaga *et al.*, 2001). En Cuba se desarrolló el clon 'CT-115' (*Pennisetum purpureum*) resistente a sequía, el cual tiene mayores posibilidades de utilización en el pastoreo directo debido a su baja altura, con rendimientos de biomasa y calidad forrajera aceptables (Martínez *et al.*, 1996).

Con base en la hipótesis de que el cultivar 'CT-115' presenta características de crecimiento y productividad forrajera deseables para las condiciones del noreste de México, el objetivo del presente estudio fue evaluar la productividad de este pasto en dos densidades (17 850 y 11 350 plantas/ ha) y cuatro fechas de siembra (julio, agosto, septiembre y octubre de 2009) en la región de Marín, Nuevo León.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se hizo en Marín, N. L., México ($25^{\circ} 25' 27''$ LN, $100^{\circ} 03' 19''$ LO, 393 m de altitud). El clima es extremoso, con precipitación y temperatura promedio anual de 528 mm y 22 °C, respectivamente ($T_{máx} = 42^{\circ}C$ y $T_{mín} = -10^{\circ}C$). Durante el estudio se registraron datos de temperatura máxima, mínima y media, precipitación pluvial y humedad relativa, de los años 2009 y 2010, en la estación meteorológica ubicada en el Municipio Marín.

Con el objeto de recabar información de las características de pH, materia orgánica, contenidos de N, P, K, Ca y Mg y salinidad del área experimental, se tomaron 10 muestras de suelo (0 a 15 cm) antes de la siembra, para formar una muestra compuesta de 1 kg (Rodríguez, 2002).

Tratamientos y diseño experimental

La preparación del terreno consistió de un paso de arado y dos pasos de rastra. Los propágulos provinieron de entrenudos de 5 a 6 meses de edad con tres yemas cada uno, edad requerida por este tipo de pastos para lograr un adecuado porcentaje de brotación (Herrera, 2006a). La siembra fue en surcos espaciados a 80 cm y con distancia entre plantas

de 70 y 110 cm, según la densidad de población. Los propágulos se colocaron en el fondo del surco, a una profundidad cercana a 5 cm; posteriormente, se cubrieron con una capa de suelo no mayor a 10 cm.

El riego se aplicó por cintilla con agua de pozo profundo (conductividad eléctrica de 2.9 mS/cm, baja en sodio y carbonato de sodio). El primer riego fue inmediato a la siembra y después cada 7 d durante un periodo de 21 d, para garantizar la emergencia; posteriormente, el cultivo solamente recibió el agua de lluvia y no se fertilizó. El periodo de establecimiento se definió de manera que las plantas tuvieran de 5 a 6 meses de edad, y la cosecha se efectuó después del crecimiento de primavera, en mayo de 2010.

Se seleccionaron siete plantas al azar de cada parcela experimental, lo que representó un área de muestreo de 5.6 m^2 (17 850 plantas/ ha) y 7.7 m^2 (11 350 plantas/ ha). En estas plantas se midió la altura de la planta; ancho y largo de la cuarta hoja; proporción de hojas, tallos y material muerto; relación hoja:tallos, y número de tallos por planta, y luego se promediaron los valores de las plantas muestreadas para generar el valor correspondiente a cada repetición. Además, en forma manual se separaron hojas, tallos y material muerto para estimar la proporción de hoja:tallos (peso/peso) y porcentaje del peso de materia seca de cada componente, así como el rendimiento de materia seca ($g m^{-2}$). Las medidas foliares de largo, ancho y área foliar se hicieron en la cuarta hoja completamente abierta, de acuerdo con la metodología descrita por Herrera (2006b) y por Herrera y Martínez (2006) para detectar diferencias entre clones de *Pennisetum*.

Los datos de las variables altura de la planta, largo, ancho y área foliar de la cuarta hoja, porcentajes de hojas, tallos y material muerto, relación hoja:tallos, así como número de tallos por planta, porcentajes de materia seca de hojas, tallos y material muerto, además del rendimiento seco ($g m^{-2}$) se analizaron con un diseño completamente al azar en parcelas divididas, con dos repeticiones de parcelas grandes en donde estuvieron asignadas las fechas de siembra; las densidades de siembra fueron asignadas al azar a subparcelas dentro de cada parcela grande. El área de cada subparcela fue de 225 m^2 , con un área total del experimento de 3600 m^2 . Los valores medios, en los casos necesarios, se compararon mediante la prueba de Duncan (Steel y Torrie, 1992). Para el análisis estadístico se aplicó el programa SPSS (2008) versión 17.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de suelo (0 a 15 cm de profundidad) del área experimental mostró que es de textura arcillosa, con pH ligeramente alcalino y contenido medianamente pobre de

materia orgánica y de nitrógeno (Cuadro 1).

En cuanto a los indicadores del clima durante los 12 meses del periodo experimental, en septiembre de 2009 se registró la mayor precipitación y en enero de 2010 la temperatura promedio mensual más baja (Cuadro 2); en los días 9 y 10 de enero se presentaron temperaturas mínimas de -6 °C.

Las temperaturas de julio a octubre permitieron el establecimiento del pasto en cada una de las fechas de siembra. A pesar de las bajas temperaturas de enero y febrero no hubo mortalidad de plantas, pues aunque el material vegetativo se heló en la parte aérea, todas las plantas se recuperaron por completo. Como se mencionó, este pasto

fue desarrollado en Cuba para su siembra en condiciones tropicales, sin heladas, con temperaturas óptimas para su crecimiento entre 27 y 30 °C (Herrera, 2006a). Por tanto, los presentes resultados indican que el pasto 'CT-115', además de ser tolerante a la sequía Herrera (2009) también de soporta heladas severas de -6 °C durante el establecimiento. Lo anterior pudiera ser relevante en siembras tardías de este pasto, ya que las heladas severas sobre plántulas aún no totalmente establecidas, podrían coadyuvar a disminuir la carga potencial de plagas y competencia con malezas.

No hubo efecto ($P > 0.05$) de interacción densidad x fecha de siembra para variable alguna, por lo que a continuación sólo se presentan los resultados de los efectos principales.

Cuadro 1. Propiedades del suelo del área de estudio.

Determinación	Cantidad	Interpretación	Método
Color	Seco 6/2	Gris cafésáceo claro	Escala Munsell
pH	7.8	Ligeramente alcalino	Potenciómetro
Textura	Arcilla 61.4%	Arcilloso	Hidrómetro de Bouyoucos
Materia orgánica	1.71 %	Medianamente pobre	Walkley-black
Nitrógeno	0.134 %	Medianamente pobre	Kjeldahl
Fósforo	64.3 ppm	Óptimo	Olsen modificado
Potasio	1.42 meq/100gr	Óptimo	Absorción atómica
Sales solubles totales	1.99 mS/cm	No salino	Extracto de saturación

Cuadro 2. Promedios mensuales de precipitación pluvial (PP, mm), temperaturas máxima, mínima y media (°C), y humedad relativa (%), en Marín, Nuevo León, México, de julio 2009 a junio 2010.

Fecha	PP	Temperatura			Humedad relativa
		Máxima	Mínima	Media	
Julio 2009	4.4	39.5e	24.4	31.2	51.2
Agosto	70.0	39.0	23.5	30.7	50.4
Septiembre	138.0	31.7	21.0	25.4	76.4
Octubre	45.6	28.7	17.9	22.7	74.7
Noviembre	21.6	26.0	10.1	17.8	64.1
Diciembre	30.2	19.7	7.3	12.7	78.2
Enero 2010	40.0	20.0	6.5	12.9	69.0
Febrero	21.0	20.8	6.8	13.4	67.3
Marzo	14.2	27.4	9.6	18.8	55.2
Abril	106.4	29.9	17.2	23.2	60.1
Mayo	20.8	34.2	20.6	27.0	50.2
Junio	89.2	37.3	23.6	29.6	55.3

Efecto de la densidad de siembra

Con excepción del material muerto (Cuadro 3), en ninguna variable considerada en este estudio se detectaron diferencias entre las dos densidades de siembra, aunque las praderas sembradas con 17 850 plantas/ha produjeron 38 % más de material muerto. El rendimiento de materia seca fue 19 % mayor en alta densidad que en las parcelas sembradas con 11 350 plantas/ha (Cuadro 4), pero la diferencia no fue significativa, tal vez debido al bajo número de repeticiones utilizadas para este factor.

Los rendimientos de materia seca aquí obtenidos fueron 20 % inferiores a los de Padilla y Curbelo (2005) para este mismo pasto en Cuba, lo cual se atribuye al suelo arcilloso y ligeramente alcalino de Marín, N.L. (Cuadro 1) y a las bajas precipitaciones asociadas con altas temperaturas de su clima de trópico seco (Cuadro 2), mientras que en Cuba el suelo es de alta fertilidad, y el sitio recibe más lluvia y su temperatura es menor, características propias del trópico húmedo.

La ausencia de diferencias en el contenido (%) de materia seca en hojas, tallos y material muerto (Cuadro 4) se puede atribuir a que el número de plantas existentes en cada densidad de siembra no afectó el contenido de agua de los órganos de la planta. Herrera y Ramos (2006) informaron similares resultados al evaluar diferentes densidades de siembra en *Pennisetum purpureum* cv. 'King grass' y *P. purpureum* cv. 'CT-115'.

Cuadro 3. Promedios de altura de planta, ancho, largo y área foliar de la 4^a hoja; porcentajes de hoja, tallo y material muerto (MM); relación hoja:tallos y número de tallos/planta en *Pennisetum purpureum* var. 'CT-115' sembrado en dos densidades de plantas, en Marín, N. L.

Densidad (plantas/ha)	Altura (cm)	Ancho (cm)	Largo (cm)	Área (cm ²)	Hoja (%)	Tallo (%)	MM (%)	Relación Hoja/Tallo	N.º de tallos/planta
17 850	40.3	3.7	98.0	360.5	49.1	35.1	15.8 a	1.5	22.8
11 350	38.4	3.6	99.8	360.0	53.1	35.4	11.4 b	1.6	25.3
ee ±	3.84	0.17	2.09	23.57	2.81	2.0	1.82	0.17	2.18

Medias con letras iguales en columna MM, no son estadísticamente diferentes (Duncan, 0.05); ee = error estándar; MM = material muerto.

Cuadro 4. Rendimiento de materia seca, porcentajes de materia seca de hoja, tallo, material muerto y planta completa, en *Pennisetum purpureum* var. 'CT-115' sembrado en dos densidades de siembra, en Marín, N. L.

Densidad plantas/ha	Rendimiento (g m ⁻²)	Contenido (%) de materia seca en			
		Hoja	Tallo	Material muerto	Planta completa
17 850	560	28.9	19.6	73.1	27.1
11 350	470	29.6	18.4	64.9	25.8
ee ±	0.95	0.61	0.64	5.0	1.11

ee = error estándar.

Efecto de las fechas de siembra

El mayor número de tallos/planta ($P \leq 0.05$) se obtuvo en las primeras dos fechas de siembra (Cuadro 5), lo que refleja el efecto de la edad de este grupo de plantas, tal vez debido a que la helada obligó a remover todo el material muerto de las plantas de esas fechas. Estas parcelas al mes de diciembre mostraron las características propias de una pradera ya establecida (altura, hojas inferiores senescentes, entre otros indicadores), mientras que el pasto sembrado en las parcelas de septiembre y octubre apenas mostró en diciembre un crecimiento incipiente de hojas y tallos, con una altura menor a 30 cm.

El rebrote anual del pasto inició con la precipitación de 106 mm durante el mes de abril. Aunque en las fechas de siembra de julio y agosto se encontró mayor número de tallos/planta ($P \leq 0.05$), esto no se reflejó en diferencias en el rendimiento de materia seca (Cuadro 5). En la región de Marín, N. L. la precipitación que se recibe en primavera normalmente no es suficiente para promover el máximo crecimiento de las plantas; el pasto tuvo un periodo de crecimiento de 45 d y alcanzó un rendimiento 50 % menor al reportado en Cuba por Fundora *et al.* (2005).

Las proporciones de hoja y tallo, así como la relación hoja:tallos presentaron diferencias ($P \leq 0.05$) entre fechas, a favor de las siembras de julio y agosto, quizás debido a que en estas fechas hubo un mayor tiempo de establecimiento y más oportunidad de acumular horas calor, lo que permitió

una mayor producción de hojas. El porcentaje de hojas fue 45 % mayor en las siembras de julio y agosto que lo reportado en Cuba por Herrera (2009).

La proporción de tallo fue mayor en 45 % ($P \leq 0.05$) en el pasto sembrado durante septiembre y octubre, respecto a julio y agosto (Cuadro 6); en cambio, la relación hoja:tallo fue mayor ($P \leq 0.05$) en julio y agosto (2.0 y 2.1) que en las siembras de septiembre y octubre (1.0 y 1.1). En las siembras de julio y agosto, el contenido de materia seca del tallo fue 21.2 % menor que en las de septiembre y octubre.

CONCLUSIONES

El pasto *Pennisetum purpureum* cv. 'CT-115' se estableció adecuadamente en Marín, N. L., región representativa del trópico seco mexicano, donde se estudia por primera vez. La producción de materia seca no fue afectada por la densidad ni la fecha de siembra. Las dos heladas de -6 °C ocurridas durante el mes de enero de 2010 no influyeron en el establecimiento de este pasto. En condiciones similares a las presentadas durante el experimento, el pasto 'CT-115' puede ser sembrado de julio a octubre en la región Noreste de México, sin afectar su establecimiento.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), Fundación Produce Nuevo León A. C. y la Secretaría de Educación Pública (SEP), por el apoyo brindado para la realización de la presente investigación.

BIBLIOGRAFÍA

De la Fuente, H (2010) Caracterización del clima en Nuevo León. Informe de actividades INIFAP-Fundación Produce Nuevo León, A. C. <http://clima.inifap.gob.mx> (Agosto, 2010).

Faria M J, A Sánchez (2007) Efecto del aplazamiento de utilización sobre el contenido de nutrientes y digestibilidad de la materia orgánica de la asociación Buffel-Leucaena. Interciencia 32:185-187.

Fundora O, A Otero, M E González, F Sierra (2005) Uso del *Pennisetum purpureum* (Clon Cuba CT-115) como banco de biomasa para búfalas de río y su efecto en el control de malezas. Rev. Cub. Ciencia Agríc. 39:569-573.

García D J G, R G Ramírez Lozano, R Morales Rodríguez G García Díaz (2007) Ruminal digestion and chemical composition of new genotypes of Buffelgrass (*Cenchrus ciliaris*) under irrigation and fertilization. Interciencia 32:349-353.

Gómez de la F E, H Díaz Solís, A Saldívar Fitzmaurice, F Briones Encinia, V Vargas Tristán, W E Grant (2007) Patrón de crecimiento [*Pennisetum ciliare* L. (Link.) Sin. *Cenchrus ciliaris* L.] en Tamaulipas, México. Téc. Pec. Méx. 45:1-17.

Herrera R S (2006a) Siembra y establecimiento de pastizales de gramíneas. In: Manual de Pastos y Forrajes. EDICA, La Habana, Cuba. (CD-ROM).

Herrera R S (2006b) Fisiología, calidad y muestreos. In: Fisiología, Producción de Biomasa y Sistemas Silvopastoriles en Pastos Tropicales. Abono Orgánico y Biogás. R S Herrera, I Rodríguez, G Febles

Cuadro 5. Rendimiento de materia seca, altura y número de tallos por planta a los 45 d de rebrote, en *Pennisetum purpureum* var. 'CT-115' sembrado en cuatro fechas de siembra, en Marín, N. L.

Fecha de siembra	Rendimiento de materia seca (g m ⁻²)	Altura (cm)	Tallos/planta
Julio	540	33.1	35.3 a
Agosto	600	36.9	29.2 a
Septiembre	480	44.3	16.0 b
Octubre	420	43.2	15.8 b
ee ±	1.3	5.4	3.1

Medias con letras iguales en la variable tallos/planta, no son estadísticamente diferentes (Duncan, 0.05); ee = error estándar.

Cuadro 6. Promedios de proporciones de hoja, tallo y, material muerto (MM); relación oja:tallo (R H/T) y porcentajes de materia seca en hoja, tallo, material muerto y planta completa, en *Pennisetum purpureum* var. 'CT-115' sembrado en cuatro fechas de siembra, en Marín, N. L.

Fecha	% Rel.				Contenido de materia seca (%)			
	Hoja	Tallo	MM	H/T	Hoja	Tallo	MM	Planta completa
Julio	57.7 a	28.0 b	14.3	2.0 a	28.0	16.6 b	66.8	25.3
Agosto	58.5 a	29.4 b	12.1	2.1 a	30.1	16.8 b	56.9	25.7
Septiembre	44.6 b	43.9 a	11.5	1.0 b	30.2	21.6 a	76.4	27.4
Octubre	43.7 b	39.8 a	16.4	1.1 b	28.8	20.8 a	76.1	27.4
ee ±	4.0	2.8	2.6	0.24	1.8	0.9	7.1	1.6

Medias con letras iguales en cada columna, no son estadísticamente diferentes (Duncan, 0.05); ee = error estándar; MM = material muerto.

(eds). EDICA, La Habana, Cuba. pp:1-108.

Herrera R S, R O Martínez (2006) Mejoramiento genético por vías no clásicas. *In: Pennisetum purpureum* Para la Ganadería Tropical. R S Herrera, G Crespo, G Febles (eds). EDICA, La Habana, Cuba. pp:15-38.

Herrera R S, N Ramos (2006) Evaluación agronómica y calidad. *In: Pennisetum purpureum* Para la Ganadería Tropical. R S Herrera, G Crespo, G Febles (eds.). EDICA, La Habana, Cuba. pp:101-124.

Herrera R S (2009) Mejoramiento de *Pennisetum purpureum* en Cuba. Rev. Cub. Ciencia Agríc. 43:345-349.

Juárez-Reyes A S, M A Cerrillo-Soto, E Gutiérrez Ornelas, E M Romeo-Treviño, J Colín-Negrete, H Bernal Barragán (2009) Estimación del valor nutricional de pastos tropicales a partir de análisis convencionales y de la producción de gas *in vitro*. Téc. Pec. Méx. 47:55-67.

Martínez R O, R S Herrera, R Cruz, R Tuero, M García (1994) Producción de biomasa con hierba elefante (*Pennisetum purpureum*) y caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) para la producción animal en el trópico. I. Rendimientos. Rev. Cub. Ciencia Agríc. 28:221-225.

Martínez R O, R S Herrera, V Torres (1996) Cultivo de tejido y fitotecnía de las mutaciones en pastos tropicales *Pennisetum purpureum*. Otro ejemplo para la obtención de nuevos clones. Rev. Cub. Ciencia Agríc. 30:1-11.

Padilla C, F Curbelo (2005) Dos métodos de plantación en el establecimiento de yerba elefante CT-115 (*Pennisetum purpureum*). Rev. Cub. Ciencia Agrí. 39:219-222.

Ramírez L G, F W Haenlein, C G García-Castillo, M A Núñez-González (2004) Protein, lignin and mineral contents and *in situ* dry matter digestibility of native Mexican grasses consumed by range goats. Small Rum. Res. 52:261-269.

Ramírez R G, H González-Rodríguez, G García-Dessommes, R Morales-Rodríguez (2005) Seasonal trends in the chemical composition and digestion of *Dichanthium annulatum* (Forssk.) Stapf. J. App. Animal Res. 28:35-40.

Rodríguez H (2002) Métodos de Análisis de Suelo y Plantas. Ed. Trillas. México. D.F. pp:9-20.

Romero E M, E Gutiérrez, H Bernal, H Morales, J Colín, E Olivares, O Gutiérrez, V Torres, H Dennis (2007) Seasonability in the concentration of blood metabolites of Charolais and Beefmaster cows grazing Buffel grass in Northeastern Mexico. Cub. J. Agric. Sci. 41:225-230.

SPSS (2008) Statistical Package for Social Sciences. User's Manual (Release 17.0) <http://www.spss.com>.

Steel R G D, J H Torrie (1992) Bioestadística: Principios y Procedimientos. 2da. ed. McGraw Hill/Interamericana de México. 622 p.

Valenciaga D, B Chongo, O La O (2001) Characterization of *Pennisetum* CUBA CT 115 clone. Chemical composition and rumen DM degradability. Cub. J. Agric. Sci. 35:325-329.