

Rendimiento en dos cultivares de *Pennisetum purpureum* Schumach a diferentes dosis de fertilización orgánica y mineral

José Luis González Blanco

jblanco@inia.gob.ve

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícola-Falcón
Venezuela

Orlando González Paneque

ogonzalezp@udg.co.cu

Universidad de Granma
Cuba

Ana Puertas Arias

apuertas@udg.co.cu

Universidad de Granma
Cuba

Juan Machado Castillo

jmachadoc@udg.co.cu

Universidad de Granma
Cuba

Ileana Miranda Cabrera

ileanam@censa.edu.cu

Universidad de Granma
Cuba

RESUMEN

La investigación se realizó en la Unidad de Producción La Peticera, ubicada en el Sector El Rosario, Parroquia San Antonio, Municipio Miranda, Estado Falcón, con la finalidad de evaluar la producción de biomasa de dos cultivares de *Pennisetum purpureum*, Enano y CT-115, con fertilización orgánica y mineral, El experimento se realizó en parcelas divididas en un esquema completamente al azar. Los tratamientos evaluados: Enano/estiércol bovino 0,5 kg/m², Enano/estiércol bovino 1,0 kg/m², Enano/estiércol bovino 1,5 kg/m², Enano/Urea 0,015 kg/m², CT 115/estiércol bovino 0,5 kg/m², CT 115/estiércol bovino 1,0 kg/m², CT 115/ estiércol bovino 1,5 kg/m², CT 115/ Urea 0,015 kg/m². No se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos estudiados, lo que indica que mediante la fertilización orgánica con estiércol bovino, en los cultivares de *P. purpureum* estudiados es posible disminuir los costos de producción y las afectaciones ambientales que provoca el uso de químicos, sin afectar sus rendimientos en biomasa.

Descriptores: *Pennisetum purpureum*; fertilización orgánica; biomasa.

Performance in two cultivars of *Pennisetum purpureum* Schumach at different doses of organic and mineral fertilization

ABSTRACT

The research was carried out in the La Peticera Production Unit, located in El Rosario Sector, San Antonio Parish, Miranda Municipality, Falcón State, in order to evaluate the biomass production of two cultivars of *Pennisetum purpureum*, Dwarf and CT -115, with organic and mineral fertilization, The experiment was carried out in plots divided into a completely random scheme. The evaluated treatments were: Dwarf / manure 0.5 kg / m², Dwarf / manure bovine 1.0 kg / m², Dwarf / manure bovine 1.5 kg / m², Dwarf / Urea 0,015 kg / m², CT 115 / bovine manure 0.5 kg / m², CT 115 / bovine manure 1.0 kg / m², CT 115 / bovine manure 1.5 kg / m², CT 115 / Urea 0.015 kg / m² ,The treatments had not significance differences which indicate by organic fertilizing with bovine manure, in the studied *P. purpureum* cultivars is possible decrease the production costs and the environmental affectations caused by the use of chemical products, without affecting the biomass yielding

Key words: *Pennisetum purpureum*, organic fertilizer, biomass.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el uso intensivo de pastos para corte debe considerarse, como una herramienta de bajo costo, para incrementar la producción de los animales. Esto implica minimizar el desperdicio de forraje eliminando el pisoteo, evitando el gasto de energía durante el pastoreo y en alguna forma se disminuye la selección del animal que normalmente deja un residuo considerable en los potreros (Márquez, *et al...*, 2007).

La agricultura en los últimos años en Venezuela y específicamente en el estado Falcón, se ha caracterizado por la introducción de factores de producción diversos, ajenos a los agroecosistemas, caracterizados por una alta incorporación de fertilizantes químicos, herbicidas, insecticidas, con el consecuente incremento de los costos de producción y problemas ambientales; de allí que exista la necesidad de hacer más eficiente el uso de estos insumos y el uso de los fertilizantes orgánicos para obtener mayor producción y calidad en los cultivos, es por ello que el conocimiento de factores tales como el historial del uso de los suelos y la incorporación de abonos orgánicos puede reducir el uso de fertilizantes químicos al tiempo que permitirían un mayor retorno económico y un menor impacto ambiental (Bouzo *et al...*, 2012).

Es por ello, que el conocimiento de factores tales como el historial de uso de los suelos y la incorporación de abonos orgánicos puede reducir el empleo de fertilizantes químicos, al tiempo que permitirá un mayor retorno económico y un menor impacto ambiental (Buelvas, 2009). La fertilización orgánica puede ser una vía económica y ecológicamente efectiva para reducir la dependencia de los fertilizantes químicos.

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).

A su vez, *Pennisetum purpureum* es una especie que se adapta bien a las condiciones tropicales y sub-tropicales, desde el nivel del mar hasta los 2.000 metros, obteniéndose su mejor desarrollo por debajo de los 1.500 metros sobre el nivel del mar, con temperaturas entre 18 a 30°C (Rodríguez, 1983).

Es por ello, que el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la producción de biomasa de dos cultivares de *Pennisetum purpureum*, Enano y CT-115 con fertilización orgánica y mineral, en un sistema de producción con condiciones semiáridas propias de la zona del Cebollal del estado Falcón cumpliendo con la condiciones de altitud y temperatura para el desarrollo del cultivo de *Pennisetum*.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo en La Unidad de Producción "La Peticera", perteneciente al productor Ricardo Petit y familia, ubicada en el km 20, carretera Falcón-Zulia, El Recreo, Sector El Rosario, Parroquia San Antonio, Municipio Miranda del Estado Falcón, Venezuela. La finca se encuentra localizada geográficamente iniciando con el punto de Coordenadas Universal Transversal de Mercator (UTM), Huso 19, Datum WGS84 Norte: 1256376; Este: 411715 y a una altitud de 67 msnm.

El material utilizado fue establecido a través de semilla asexual del germoplasma de pasto elefante CT-115, proveniente del Instituto de Ciencia Animal "ICA" de Cuba, ya cultivado de manera no oficializada en Venezuela y del cual no se conoce su

comportamiento y desarrollo de manera significativa en el semiárido falconiano; caso contrario con el cultivar Enano, cuya semilla también fue sembrada asexualmente, la misma es de fácil acceso por hallarse diseminado o cultivado por los productores locales.

El material vegetativo (esquejes) con tres yemas (nudos), fue sembrado en surcos de 10 cm de profundidad previo pase de rastra y nivelación con orientación de este a oeste. La aplicación de las fuentes de abonos tanto la orgánica como la química (urea), se aplicaron a partir del corte de uniformización.

El sistema del riego por goteo inicio desde una alberca de 6 m de largo x 6 m de ancho y 2 m de altura. El agua fue impulsada por una bomba eléctrica de 220 v de 1 Hp con diámetro y salida de 1,5 pulgadas al área experimental.

El experimento se montó en un diseño de parcelas divididas sobre un esquema completamente al azar. Los tratamientos quedaron conformados de la siguiente forma: Enano/estiércol bovino 0,5 kg/m², Enano/estiércol bovino 1,0 kg/m², Enano/ estiércol bovino 1,5 kg/m², Enano/Urea 0,015 kg/m², CT 115/estiércol bovino 0,5 kg/m², CT 115/estiércol bovino 1,0 kg/m², CT 115/ estiércol bovino 1,5 kg/m², CT 115/ Urea 0,015 kg/m², y un tratamiento control sin aplicación.

Luego de su adecuado enraizamiento a partir de la siembra de ambos forrajes específicamente a los 160 días, se realizó un primer corte al ras del suelo de manera manual y con machete. Este momento da inicio al desarrollo de nuevos brotes.

A los 45 días se realizó el segundo corte al ras del suelo de manera manual. De cada parcela se tomaron 5 plantas de la sección central para contrarrestar el efecto de borde. Se tuvieron en cuenta los siguientes indicadores: diámetro del tallo, número de nudos, número de brotes, masa fresca y masa seca.

De cada planta se tomó una muestra representativa que abarcara el área periférica, sección media y el centro de la planta, para la medición de los siguientes parámetros: longitud de la hoja, ancho de la hoja, diámetro del tallo, numero de brotes, masa fresca y numero de nudos, y finalmente se determinó el peso de la masa seca (biomasa).

Variables evaluadas y su procedimiento:

Ancho de la hoja

Representada en (cm). Se procedió a la medición de la hoja en dirección transversal mediante una cinta milimetrada. La hoja se colocó bien distendida, mas no forzarla sobre la cinta, en la cual indica la medición de su anchura, y su medición va desde el borde izquierdo pasando por la nervadura central al borde derecho de la misma hoja.

Diámetro del tallo

Representado en (cm). Esta dado por la medición de la caña de la planta específicamente del grosor de cada hijo o rebrote de la planta. Pudiendo ser tomada por una cinta métrica o vernier. Para la medición se designa una altura como patrón para que todas las mediciones correspondan a la misma altura.

Numero de brotes

Consiste en el conteo en números enteros de los hijos con los que cuenta la planta con ubicación erecta y en total viabilidad productiva.

Numero de nudos

Consiste en el conteo en números enteros de cada nudo que desde la base de la planta se pueda evidenciar mediante un diagnóstico táctil apoyado de la vista del operador. Los mismos se encuentran desde la base de la planta hacia la parte superior en dirección a cada cogollo de cada brote.

Masa fresca

Representado en (kg). Consiste en el pesaje inmediato de toda la planta , una vez que haya sido cortada al ras del suelo con alto contenido celular y previa limpieza de las hojas en estado senescentes o secas.

Masa Seca

Expresado en kg. Una vez que la masa fresca haya sido sometida a un secado industrial o deshidratación natural y haya perdido toda humedad se procede a su pesaje donde demuestre que no hay alguna variación en cuanto al peso actualmente alcanzado.

Para la determinación de la masa seca se cortaron manualmente trozos de 2 cm, que fueron empacados en bolsas de papel de capacidad 2 kg, y fueron trasladadas al Laboratorio Vegetal del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Estación Falcón, donde se procedió al secado en una estufa industrial, a temperatura de 25 °C por 24 horas, luego de secado se procedió al pesaje en una balanza electrónica digital marca Zeus.



Fig. 1. Corte de las plantas al ras del suelo.



Fig. 2. Medición del diámetro del tallo.



Fig. 3. conteo de hijos para el rebrote.

Para la comparación de los tratamientos, en cuanto a las diferentes variables estudiadas, los datos fueron sometidos a un análisis de varianza bifactorial (Factor A: Cultivar Factor B: Fertilización, y la prueba de rangos múltiples de Duncan para $p \leq 0,05$, con el uso del paquete Statistica v.8 (SAS, 2001).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los indicadores de crecimiento estudiados de los cultivares Enano y CT 115 de *P. purpureum* bajo fertilización orgánica y mineral se presentan en la Tabla 1. No se muestran diferencias significativas entre los tratamientos en cuanto a diámetro del tallo. El menor número de nudos se obtuvo en el cultivar Enano bajo fertilización con urea $0,015 \text{ kg/m}^2$, el resto de los tratamientos no presentaron diferencias significativas para esta variable. En cuanto al número de brotes se destacan con los mayores resultados el cultivar CTA 115 bajo fertilización con estiércol vacuno 1 kg/m^2 y el cultivar Enano bajo fertilización con urea $0,015 \text{ kg/m}^2$, sin diferencias significativas entre sí.

Los resultados indican que el cultivar Enano bajo fertilización mineral expresó el mayor número de brotes, con un decrecimiento notable del número de nudos. En las restantes variables, los valores absolutos de las mismas siempre fueron superiores para cada cultivar bajo fertilización orgánica con estiércol vacuno.

Tabla 1. Indicadores de crecimiento de los cultivares Enano y CT 115 de *P. purpureum* bajo fertilización orgánica y mineral

Cultivares	Fertilización	Dosis	Diámetro tallo (cm)	Número nudos	Número brotes
Enano	Estiércol bovino	$0,5 \text{ kg/m}^2$	1,43 b	15,25 c	24,43 ab
		$1,0 \text{ kg/m}^2$	1,40 ab	14,29 bc	23,50 a

		1,5 kg/m ²	1,40 ab	14,83 c	26,67 abc
	Urea	0,015 kg/m ²	1,37 ab	13,71 ab	29,42 cd
CTA 115	Estiércol bovino	0,5 kg/m ²	1,38 ab	15,04 c	24,17 ab
		1,0 kg/m ²	1,43 b	15,13 c	31,17 d
		1,5 kg/m ²	1,41 ab	14,29 bc	27,04 abc
	Urea	0,015 kg/m ²	1,37 ab	13,13 a	24,38 ab
		ES	0,02	0,36	1,36

Medias con letras distintas en las columnas difieren para $p \leq 0,05$

En la tabla 2, se presentan los resultados obtenidos en cuanto a producción de biomasa (seca y fresca) en los cultivares Enano y CT 115 de *P. purpureum*. No se presentaron diferencias significativas entre los cultivares estudiados bajo diferentes niveles de fertilización orgánica y fertilización química, a base de urea.

Tabla 2. Producción de biomasa en los cultivares Enano y CT 115 de *P. purpureum*

Cultivares	Fertilización	Dosis	Masa fresca (kg)	Masa seca (kg)
Enano	Estiércol bovino	0,5 kg/m ²	5,64 a	3,38 a
		1,0 kg/m ²	5,47 a	3,52 a
		1,5 kg/m ²	6,03 a	3,94 a
	Urea	0,015 kg/m ²	6,84 a	4,53 a

CT 115	Estiércol bovino	0,5 kg/m ²	5,68 a	3,71 a
		1,0 kg/m ²	7,44 a	4,99 a
		1,5 kg/m ² ,	6,45 a	4,19 a
	Urea	0,015 kg/m ²	5,64 a	3,51 a
		ES	1,38	1,60

Medias con letras iguales en las columnas no presentan diferencias para $p \leq 0,05$

Los resultados obtenidos expresan que mediante la fertilización orgánica con estiércol bovino, en los cultivares de *P. purpureum* estudiados es posible disminuir los costos de producción y las afectaciones ambientales que provoca el uso de químicos, sin afectar sus rendimientos en biomasa.

Así lo confirma Romero *et al.* (2005) donde obtuvo un efecto positivo del abono orgánico sobre la producción de materia seca del pasto elefante enano comparable a los fertilizantes químicos.

A su vez, Febles *et al.*, (2006) y Hertentains *et al.* (2009) mencionan que *P. purpureum* produce elevados rendimientos de MS, del cual el 32% corresponde a las hojas. La ms de la planta llega a 20%; mientras que la de las hojas a 50%

Si se tiene en cuenta que es una necesidad sembrar pastos y forrajes y conservar alimento para la época de seca, así como, garantizar heno y biomasa para el ganado, ya que los pastos son el recurso principal para la alimentación de los rumiantes. Es importante no sembrar por sembrar, sino sembrar nuevas especies que cubran los requerimientos o necesidades alimentarias del ganado y darles a estas las mejores condiciones para su desarrollo.

El género *Pennisetum* se encuentra muy extendido por toda la zona tropical y es utilizado como base forrajera en la alimentación de vacas, ovejas y cabras. Este pasto, al pertenecer a la familia de las poáceas, tiene delimitado su valor nutritivo por su contenido de proteína y energía. Las variedades de *Pennisetum*, convierten el 23% de la radiación solar que reciben, algo más que el resto de las poáceas y su ciclo de crecimiento acumula biomasa hasta los 6 meses de edad (Milera *et al.*, 2008).

Estudios realizados en la utilización y aprovechamiento de nutrientes por cultivos energéticos perennes identifican a *Pennisetum purpureum* como uno de los candidatos ideales para la producción de biomasa aún cuando la eficiencia en aprovechamiento de nitrógeno es menor comparada con caña de azúcar y sorgo energético (52% menos rendimiento en biomasa (Ra *et al.*, 2012).

Se ha comprobado que una ha de CT-115 es capaz de almacenar entre 12 y 25 t de materia seca desde el periodo lluvioso para el periodo seco con 90 a 120 días de descanso; en las otras dos rotaciones de la seca, los rendimientos varían entre 4 y 8 t de materia seca en dependencia de las precipitaciones, la categoría productiva del suelo y el tiempo de establecido el pasto; la fertilización química y orgánica pueden modificar este comportamiento y renovar el vigor de los campos (Martínez, *et al.*, 2009; Martínez, 2010 y Martínez *et al.*, 2010).

La producción continua de forraje es importante para satisfacer las necesidades de consumo de materia seca de los rumiantes. Los recursos genéticos forrajeros contribuyen al equilibrio ecológico y productivo de los ecosistemas naturales e inducidos, sin embargo, en la ganadería actual es común depender de contadas especies forrajeras, sin optar por explorar el potencial genético de otras opciones forrajeras como las nuevas variedades de forrajes de corte que satisfacen estos requerimientos (Wagner *et al.*, 2014)

El adecuado manejo de dicho pasto, involucra aspectos tales como la edad de rebrote, la cual está íntimamente ligada a la relación hoja: tallo que presenta el material ofrecido a los animales que va a definir en gran parte el aprovechamiento que se puede lograr del material disponible; al mismo tiempo, dicha variable puede ayudar a identificar la edad de cosecha óptima en la cual el material obtenido presente las más aptas características físicas y químicas para la producción.(Chacón *et al.*, 2009)

CONCLUSIONES

La fertilización orgánica con estiércol bovino, en los cultivares de *Pennisetum purpureum*, Enano y CTA 115, permite obtener adecuados rendimientos en biomasa, sin las afectaciones ambientales y el incremento de los costos que provoca el uso de

químicos. Por su valor nutritivo, producción, sustentabilidad y beneficio económico los *Pennisetum* con adecuado manejo y aprovechamiento de su masa seca digestible expresada en (Kg/ha) tomando en cuenta su calidad, resultan ser de mucho beneficio en el sistema de producción venezolano

RECOMENDACIONES

Trabajar en el impulso de cultivares introducidos de *P. purpureum* como CT 115 los cuales, representan una alternativa por su elevada adaptabilidad mostrando un potencial para la producción de masa seca durante todo el año en suelos bien drenados contrarrestando la baja productividad de los sistemas actuales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bouzo, C. y Astegiano, E. (2012). Efectos de diferentes agroecosistemas en la dinámica de nitrógeno, fósforo y potasio en un cultivo de tomate. Rev. Mex. Cienc. Agríc 3(5) Texcoco sep./oct.
2. Buelvas, M. (2009) .*Evaluación de tres tipos de fertilizantes sobre la producción de biomasa y calidad nutricional del pasto Maralfalfa (Pennisetum sp) cosechado a cuatro estadios de crecimiento diferentes.* (Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar por el título de zootecnista). Facultad de Ciencias Agropecuarias Programa de Zootecnia, Bogotá.
3. Chacón. P., Vargas. C. (2009) Digestibilidad y calidad del *Pennisetum purpureum* cv. King grass a tres edades de rebrote agronomía mesoamericana 20(2):399-408 .ISSN: 1021-7444
4. Febles, G. J. y Herrera, R. S. (2006). Introducción y características botánicas de *Pennisetum purpureum* para la ganadería tropical. En: Herrera, R. S.; Febles, G. y Crespo, G. (Editores). *Pennisetum purpureum* para la ganadería tropical. Instituto de Ciencia Animal. Cuba. Cuba. pp. 1-14.
5. Hertentains, L. A.; Troetsch, S. O. y Santamaría, E. (2009). Manejo y utilización de cultivares *Pennisetum purpureum* en fincas lecheras de las tierras altas de Chiriquí. Centro de Investigación Agropecuaria de Panamá. Panamá. 4 pp.
6. Márquez, F., Sánchez, J., Urbano, D. y Dávila, C (2007). Evaluación de la frecuencia de corte y tipos de fertilización sobre tres genotipos de pasto elefante (*Pennisetum purpureum*). 1. Rendimiento y contenido de proteína. *Zootecnia Trop.*, 25(4), 253-259.
7. Martínez R , Herrera, R, Torres. V. (1996). Cultivo de tejido y fitotecnia de las mutaciones en pastos tropicales *Pennisetum purpureum*. Otro ejemplo para la obtención de nuevos clones. Rev. Cub. Ciencia Agríc. 30:1-11.

8. Martínez, R., Herrera, R., Tuero, R. y Padilla, C. (2009). Hierba elefante, variedades Cuba CT-115, Cuba CT-169 y Cuba OM-22 (*Pennisetum* sp.). *ACPA*, 2, 44.
9. Martínez, R., Herrera, R., Tuero, R. y Padilla, C. (2010). Conozca las variedades de hierba elefante Cuba CT-115, Cuba CT-169 y Cuba OM-22 (*Pennisetum* sp.). *ACPA*, 2(3), 1.
10. Martínez, R., Tuero, R., Torres, V. y Herrera, R. (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. *Rev. cub. Cienc. agríc.*, 44, 89.
11. Milera, M., Hernández, D., Lamela, L., Senra, A., López, O. & Martín, G. (2008). Sistemas de producción de leche. En Milagros Milera (ed.), *Recursos forrajeros herbáceos y arbóreos* (pp 341). Guatemala: Universidad San Carlos.
12. Ra, K; Shiotsu, F; Abe, J; Morita, S. (2012). Biomass yield and nitrogen use efficiency of cellulosic energy crops for ethanol production. *Biomass and Bioenergy* 37: 330-334.
13. Rodríguez. S., Moreno, L. y Perdomo. E. (1983). Comparación de dos cultivares de elefante bajo el efecto de frecuencia de fertilización. *Zootecnia Trop.*, 1: 99-110.
14. Romero C y S. Alfonso. 2005. Efecto de la fertilización mineral y orgánica sobre el rendimiento del pasto elefante enano (*Pennisetum purpureum*). *Biotam Nueva Serie*. Tomo 2: 454-456
15. Wagner. B y Colón. R. (2014). Comportamiento forrajero de tres *Pennisetum purpureum* Schumach. *Revista Agropecuaria y Forestal APF* 3(1): 61-66.