



Evaluación de cuatro genotipos de pasto elefante en Calabozo estado Guárico, Venezuela

Evaluation of four genotypes of elephant grass in Calabozo, Guárico State, Venezuela

Vivas-Carmona Luis Enrique*, Navas-R Ramón I, Escobar-García Rafael Antoni, Ron José De Jesús

Datos del Artículo

Instituto Nacional de investigaciones Agrícolas, INIA-Guárico, Calabozo Edo, Guárico, Venezuela. Bancos De San Pedro Km 27, Vía Apure. Calabozo estado Guárico, Venezuela. Código postal 2312. Teléfono: 0246-238110.

rnavas@inia.gob.ve
rescobar@inia.gob.ve
iron@inia.gob.ve

*Dirección de contacto:

Luis Enrique Vivas-Carmona

Instituto Nacional de investigaciones Agrícolas, INIA-Guárico, Calabozo Edo, Guárico, Venezuela. Bancos De San Pedro Km 27, Vía Apure. Calabozo estado Guárico, Venezuela. Código postal 2312. Teléfono: 0246-238110.

E-mail lvas18@yahoo.es
lvas@inia.gob.ve

Palabras clave:

Nitrógeno,
Pennisetum purpureum,
producción,
rendimiento,
estiércol de bovino.

J Selva Andina Biosph.
2019; 7(1):44-53.

Historial del artículo.

Recibido marzo, 2018.
Devuelto mayo 2018
Aceptado septiembre, 2018.
Disponible en línea, mayo 2019.

Editado por:
**Selva Andina
Research Society**

Key words:

Nitrogen,
production,
Pennisetum purpureum,
yield,
cow manure.

Resumen

El pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) una de las principales gramíneas de corte utilizadas para la alimentación animal en las explotaciones intensivas en Venezuela, no contando con suficiente investigación, que permita su utilización como alternativa forrajera. El trabajo de investigación se realizó en el INIA-Guárico, en los Bancos de San Pedro, Calabozo estado Guárico. Los objetivos que se plantearon en este trabajo fueron: Evaluar cuatro genotipos del pasto, [Clon Cuba (G₁), Maralfalfa morado (G₂) (Taiwan), Maralfalfa verde (G₃) y King Grass (G₄)]. Se evaluó el efecto sobre el rendimiento de tres niveles de fertilización nitrogenada (N) en el reabono [T₁: 150 Kg.ha⁻¹ (urea), T₂: 15000 Kg.ha⁻¹, T₃: 20000 Kg.ha⁻¹ de estiércol de bovino y T₄: (0 Kg.ha⁻¹), Evaluando las siguientes variables morfométricas en los cuatro genotipos de pasto: número tallos (NT), número de hojas (NH), altura planta (AP), grosor del tallo (GT), número estacas (NE), peso hojas (PH), peso de tallos (PT), peso esquejes (PE) y peso total (Ptotal=PH+PT). La superficie utilizada fue 684 m², dividida en 48 parcelas. Se empleó un diseño experimental de bloques completos al azar, con tres repeticiones. La evaluación se realizó cada 30 días, durante 3 meses consecutivos. Los resultados demuestran que los materiales presentaron diferencias significativas (p<0.01) para todas las variables evaluadas, no se presentaron diferencias entre los materiales y los tratamientos, el N independientemente de la fuente, fue altamente significativo para las variables: NH, GT, PH, PT, Ptotal. Del mismo modo, para los genotipos y para las variables: NH, GT, AP, PH, PT y Ptotal. Los resultados se ajustaron al modelo matemático: Y(Ptotal)= -0.14798 + 0.85903(PH) + 0.20362(PE) + 0.00145(NH) + 0.00995(GT) + 0.03369(AP), R²=0.9482 (p<0.01). El contenido proteico fue de 8 a 10%, sobresaliendo los materiales Taiwan y King Grass. La fertilización con nitrógeno influyó positivamente en la producción de forraje, rendimiento y las variables relacionadas en tres de los genotipos de pasto (Clon Cuba, Maralfalfa morado (Taiwan) y Maralfalfa verde).

© 2019. Journal of the Selva Andina Biosphere. Bolivia. Todos los derechos reservados.

Abstract

The elephant grass (*Pennisetum purpureum*) is one of the main cutting grasses used for animal feeding in intensive farms in Venezuela, lacking sufficient research, which allows its use as alternative forage. The research work was carried out in the INIA-Guárico, in the Banks of San Pedro, Calabozo Guárico State. The objectives that thought about in this investigation were: Evaluate four grass genotypes, [Clone Cuba (G₁), purple Maralfalfa (G₂) (Taiwan), Maralfalfa green (G₃) and King Grass (G₄)]. Evaluate the effect on yield of three levels of nitrogen fertilization (N) in the reabsorption, T₁: 150 Kg.ha⁻¹ of urea; T₂: 15000 Kg.ha⁻¹ [69 KgN], T₃: 20000 Kg.ha⁻¹ [92 Kg N] cow manure; T₄: 0 Kg.ha⁻¹ were used; Evaluate morphometric variables in four grass genotypes: number of stalks (NS), number of leaves (NL), plant height (PH), stem diameter (SD), weight of leaves (WL), weight of stalks (WS), number of stakes (NST), weight of cuttings (WC), total weight (TW = WL + WS). The area used was 684 m², divided into 48 plots. It was used a randomized block design with three replications. The results show that the N, regardless of the source, was highly significant (p < 0.01) for variables: NL, SD, WL, TW. Similarly, for genotypes, but with the variables: NL, SD, PH, WL, WC and TW. Results were well adjusted to the mathematic model: Y(TW)= -0.14798+0.85903(WL)+0.20362(WC)+0.00145(NL)+0.00995(SD)+0.03369(PH), R²=0.9482 and (p<0.01). Protein content of 8 to 10 % was found, with Taiwan and king grass standing out. Nitrogen fertilization positively influenced forage production yield and morphometric variables of the three elephant grass genotypes (Clon Cuba, Maralfalfa purple (Taiwan) y Maralfalfa green).

© 2019. Journal of the Selva Andina Biosphere. Bolivia. All rights reserved.

Introducción

Los pastos y forrajes constituyen la base para la alimentación de rumiantes en el trópico, la estacionalidad afecta su calidad y rendimiento.^{1,2}

La producción continua de forraje es de vital importancia para satisfacer las necesidades de consumo de materia seca (MS) de los rumiantes. Los recursos genéticos forrajeros contribuyen de manera importante al equilibrio ecológico y productivo de los ecosistemas naturales e inducidos, sin embargo, en la ganadería actual es común depender de algunas especies forrajeras, sin optar por explorar el potencial genético de otras opciones como, nuevas variedades de corte que satisfagan estos requerimientos.^{2,3,4}

En Venezuela, la alimentación de rebaño en explotaciones bovinas de doble propósito (DP) se basa principalmente en pastoreo de gramíneas de origen africano y suministro de insumos externos a la finca, así, la mayoría de áreas ganaderas, la baja productividad de los sistemas está asociado en gran medida a un deficiente manejo y aprovechamiento de pasturas, afectando la producción, sustentabilidad y beneficio económico.⁵

La ganadería de carne, en Venezuela es tipo pastoreo, ligada íntimamente al desarrollo y mantenimiento, de potreros naturales, como sembrados. La disponibilidad, calidad de forrajes, son factores determinantes del número y tipo de animales en una finca.⁶ Que en la actualidad también se aplica en sistemas de producción de DP.

Los pastos constituyen una fuente de alimentación económica, que dispone un productor para mantener su ganado, pero depende de su manejo para que un pasto desarrolle todo su potencial, de ahí, es de vital importancia para el desarrollo de las funciones de crecimiento, desarrollo, producción y reproducción de los animales. La respuesta productiva de un bo

vino está estrechamente relacionada a su consumo de nutrientes, que a su vez determinada por la cantidad total de alimento consumido y su la concentración de nutrientes.⁷

El uso intensivo de pastos para corte (PC) debe considerarse como una herramienta de bajo costo, para incrementar la producción de animales, por las ventajas que este ofrece, como: 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.^{8,9}

El manejo aplicado a un PC dará como resultado un comportamiento productivo acorde a las necesidades requeridas, así el género *Pennisetum*, una gramínea utilizada en la alimentación animal en las explotaciones intensivas en Venezuela, especialmente la variedad Taiwan A-146.¹⁰ Recientemente en nuestro país, se han introducido nuevos genotipos de pasto elefante (PEL), como Maralfalfa, que fue promocionado como híbrido de gran potencial para aumentar la producción animal^{5,11}, así como el Clon Cuba CT-115, como nueva introducción.

La fertilización es esencial para un manejo y desarrollo de los cultivos, dependiendo de requerimientos nutricionales y de condiciones edáficas, se recomienda abonar totalmente al momento de la siembra o de forma fraccionada (reabonos), a fin de lograr mayor absorción de nutrimentos (en especial el nitrógeno, por ser altamente móvil en su forma inorgánica), poder cubrir con mayor eficiencia la demanda nutricional y obtener los mejores rendimientos a la cosecha.

En PC, se busca mayor producción de materia verde por hectárea, para garantizar un consumo deseable a las unidades animales a suplementar. El pasto Ele-

fante como PC, muestra un alto potencial para la producción y calidad de biomasa, sin embargo como cualquier otro pasto tropical, reduce su valor nutritivo con la edad de madurez, lo cual requiere del establecimiento de estrategias de manejo para su eficiente utilización durante el año.¹² Por ello, los mismos autores recomiendan como mejor época de cosecha, la fecha cercana a los 56 días de madurez, que garantiza un aporte cualitativo y cuantitativo de la biomasa cosechada.

Los objetivos del trabajo fueron: i. Evaluar cuatro genotipos de pastos de corte del género *Pennisetum*, durante el periodo de lluvias de la zona, ii. Determinar el efecto de tres niveles de fertilización nitrogenada (N) como reabono, usando como fuente de abono inorgánico (urea) y estiércol de ganado vacuno (EGV) y iii. Evaluar las variables morfológicas para cada genotipo: número de tallos, número de hojas, altura de planta, grosor del tallo, número estacas, peso de tallos, peso de hojas, peso esquejes, y el peso total.

Materiales y métodos

El experimento se realizó a cielo abierto en potreros destinados al área de Ganadería de la Estación Experimental (EE) del INIA en Calabozo, estado Guárico, ubicada a 90 msnm, en un área clasificada como bosque seco tropical.

La zona posee un clima cálido/húmedo, característico de la región, con dos periodos bien diferenciados: uno seco y otro lluvioso. La precipitación media anual se ubica en un rango de 1200 y 1300 mm, distribuyéndose en los meses mayo a octubre. El suelo presentó una textura Franco arenoso (Fa), de textura media, pH 4.5 (clasificado como ácido), con nivel de fertilidad de media a baja.

Se instaló la parcela experimental en el INIA-Guárico (Potrero 71), un área de 684 m², subdividida en 48 parcelas (tabla 1). Previamente, se realizó muestreo y análisis de suelo para realizar los ajustes de fertilización y dosificar la cantidad a aplicar del abono básico (AB) (Fórmula completa: 14-14-14) y el reabono (urea) que fueron adquiridos en casas comerciales. Así también, se realizó análisis al fertilizante orgánico (obtenido en potreros de la EE del INIA, previamente curados o secados), para medir su nivel nutricional tabla 2.

Para el análisis de suelo, se empleó el método de Olsen en la determinación del fósforo y potasio, Carrero¹³, Carrero *et al.*¹⁴, González *et al.*¹⁵, Gilbert *et al.*¹⁶, Calcio, Magnesio disponible en el suelo por el método Morgan modificado, materia orgánica por el método Walkley-Black, (pH) por el método potenciométrico, la conductancia eléctrica por el método conductimétrico, microelementos por el método Mehlich I, mencionados por Gilbert *et al.*¹⁷.

Tabla 1 Esquema del ensayo en campo

Clon Cuba CT-115			Marafalfa Morada			Marafalfa			Kig Grass		
R ₁	R ₂	R ₃	R ₁	R ₂	R ₃	R ₁	R ₂	R ₃	R ₁	R ₂	R ₃
T ₃	T ₄	T ₂	T ₂	T ₄	T ₃	T ₁	T ₂	T ₃	T ₁	T ₂	T ₃
T ₂	T ₁	T ₃	T ₁	T ₃	T ₄	T ₄	T ₃	T ₄	T ₃	T ₄	T ₂
T ₁	T ₂	T ₄	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₁	T ₂	T ₂	T ₁	T ₄
T ₄	T ₃	T ₁	T ₃	T ₂	T ₁	T ₂	T ₄	T ₁	T ₄	T ₃	T ₁

* R= Repetición, T= Tratamiento.

Para el análisis bromatológico; se cosecharon a la misma altura, 4 cultivares de PEL (*Pennisetum* sp.), de 56 días de edad por cada tratamiento y 4 repeticiones, para un total de 16 muestras de forraje verde de aproximadamente 0.5 kg de peso (por muestra), tomadas al azar en el área experimental y transportadas inmediatamente en bolsas de papel hasta el laboratorio de suelos, agua y bromatología del INIA-Guárico, donde fueron secadas en una estufa de circulación forzada a 50 °C por 72 h. Las mues-

tras fueron molidas, en un molino Willey, utilizando una malla de 1 mm (Arthur H. Thomas Co-Philadelphia, PA. Módulo 4), para las determinaciones de la composición química, se utilizó el método de Weende para las variables MS, Humedad, Extracto Etéreo (EE), Proteína cruda (PC), Ceniza (C), Fibra Cruda (FC), (AOAC 2000¹⁸, Van Soest 1963¹⁹, Van Soest *et al.* 1991²⁰). El contenido de nitrógeno se transformó en PB multiplicándose por el factor 6.25.

Tabla 2 Contenido de macro y microelementos del estiércol de bovino

Fertilizante orgánico	Macroelementos %					Microelementos ppm			
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu
EGV (%)	2.48	0.4625	2.31	1.19	6396	13.584	127	340	32
EGV (ppm)	24800	4625	23198	11993	6396	13,584	127	340	32

EGV = Estiércol de ganado vacuno. Laboratorio de suelos del INIA Guárico-Calabozo.

Se evaluaron cuatro tratamientos: tres dosis de las fuentes de nitrógeno y un testigo absoluto. Las fuentes utilizadas fueron: urea (inorgánica) y estiércol de ganado vacuno (EGV) (orgánica), con las siguientes dosis: T₁: 150 Kg/ha/urea, T₂: 15000 Kg/ha (69 Kg N), EGV, T₃: 20000 Kg/ha [92 Kg N] EGV y T₄: 0

Kg como testigo absoluto. Los tratamientos fueron repetidos tres veces para un total de 12 unidades experimentales (UE) (cada UE ocupa un área de 13.70 m²) por material vegetal tabla 3. Se presenta el aporte de las dosis de la fuente orgánica empleadas.

Tabla 3 Cantidad de macro y microelementos aportada por el estiércol de bovino

Fuente	Kg/ha								
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu
EGV (T2)	372	69.37	346.50	178.5	95.94	0.2038	1.905	5.1	0.48
EBV (T3)	496	92.50	462.00	238.0	127.92	0.2716	2.54	6.8	0.64

EGV= Estiércol de ganado vacuno. T2 = 15000 Kg/ha EGV; T3 = 20000 Kg/ha EGV. Laboratorio de Bromatología del INIA Guárico

Los materiales vegetativos o genotipos de PC evaluados fueron: G₁: Clon Cuba CT-115, G₂: Maralfalfa Morado (Taiwan), G₃: Maralfalfa y, G₄: King Grass.

Establecimiento en campo, se realizó surcos a chorro corrido sencillo con esquejes de tres yemas cada uno, sembrados a profundidad de 10 cm, distancia

entre surco 0.80 m, separación de cada material o bloque 1.50 m. Se realizó la fertilización básica (FB) al mes de establecido el experimento, aplicando 300 Kg/ha de la fórmula 14-14-14. El reabono se aplicó un mes después de la fertilización inicial.

Las variables morfométricas evaluadas a cada genotipo del pasto *P. purpureum*, fueron las siguientes:

número de tallos (NT), número de hojas (NH), altura de planta (AP), grosor del tallo (GT), peso de hojas (PH), peso de tallos (PT), peso de esquejes (PE), número de estacas (NE) y peso total (Ptotal = PH+PT). Las mediciones se realizaron de forma manual después del reabono cada 30 días, durante 3 meses consecutivos (60, 90 y 120) días después de la siembra (dds), correspondiente al periodo de lluvias de la zona.

Se utilizó un diseño estadístico de bloques al azar (BA) con tres repeticiones, un análisis de regresión

simple, se utilizaron los paquetes estadísticos^{21,22}, para la base de datos el programa Excel del Windows XP.

Resultados

En la Tabla 4, la evaluación bromatológica de los materiales evaluados, los materiales que presentaron mayor porcentaje de MS fueron: G₁, G₂ y G₃, y para proteína cruda los genotipos G₂ y G₄.

Tabla 4 Evaluación bromatológica de los materiales vegetales (*)

Materiales	MS (%)	PC (%)	FC (%)	EE (%)	C (%)
G ₁	94.005 a	7.5975 b	32.283 a	2.9800 a	15.778 ab
G ₂	92.587 a	10.145 a	25.830 c	26375 ab	17.100 a
G ₃	93.255 a	7.5400 b	28.383 b	2.7125 ab	13.978 b
G ₄	89.535 a	8.9275 ab	27.847 bc	2.5450 b	14.215 b

(*) MS: materia seca, PC: Proteína cruda, FC: Fibra cruda, EE: Extracto etéreo (grasa), C: Ceniza.

G₁: Clon Cuba CT-115, G₂: Maralfalfa Morado (Taiwan), G₃: Maralfalfa y G₄: King Grass. Prueba LSD.

Medias seguidas por una misma letra común, no son significativamente diferentes en el nivel de 5%. Fuente: Laboratorio del INIA Guárico.

La tabla 5, presentan diferencias significativas (p 0.05), para todas las variables con respecto a los materiales estudiados, al igual que los tratamientos, para las variables GT, NE, PE y PT, las variables que no reportaron diferencias estadísticas fueron AT, NH, NT, PH y PT.

No se observaron diferencias estadísticas en la interacción de los materiales y tratamientos para las variables analizadas, a excepción de AP, se apreciaron mejores resultados con los materiales G₁, G₂ y G₃ respectivamente, la comparación con G₄ presentó menores AP (Figura 1).

Los mejores materiales para la variable AP fueron el G₁ y G₃, para el GH y PH, los genotipos G₁, G₂ y G₄ fueron superiores a G₃, para el NE y NH: G₁, G₂ y G₃ se comportaron superiores a G₄, mientras que para el PE, PT y Ptotal, los materiales G₁ y G₂ se comportaron superiores a G₃ y G₄ tabla 4,

Las variables: GT, NE, PE, y Ptotal, no se observaron diferencias significativas a (p 0.05) entre tratamientos T₁, T₂ y T₃ (urea y EGV a dos dosis), además no se observaron diferencias entre emplear las fuentes orgánica e inorgánica, mientras que hay diferencias entre los tratamientos T₁, T₂ y T₃, con relación a T₄, y para las variables AP, NH, NT, PH y PT, no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos. Tabla 7.

Del análisis de regresión simple para las variables morfométricas, se obtuvo el siguiente modelo matemático: $Y(Ptotal) = -0.14798 + 0.85903(PH) + 0.20362(PE) + 0.00145(NH) + 0.00995(GT) + 0.03369(AP)$, con un $R^2 = 0.9482$ y una probabilidad (p < 0.01), indicando que el modelo explica un 94.82% de la variable rendimiento (Ptotal).

Los materiales G₁ (Clon Cuba CT-115) y G₂ (Taiwan) fueron superiores para las variables NH, PH,

PT y Ptotal. tabla 8.

Figura 1 Comparacion de medias de la variable altura para materiales y tratamientos. Prueba de medias de Tukey (p = 0.05)

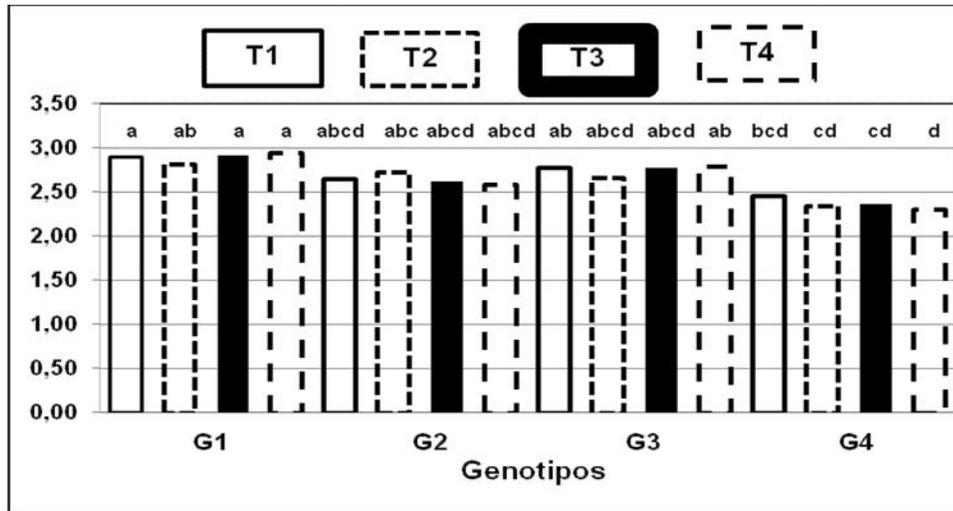


Tabla 5 Probabilidad del ANAVAR para las variables por material y tratamiento

Probabilidad (*)	AP	GT	NE	NH	NT	PE	PH	PT	Ptotal
Material	0.0000	0.0037	0.0422	0.0002	0.0368	0.0004	0.0253	0.0010	0.0017
Tratamiento	0.7503	0.0451	0.0108	0.1105	0.0588	0.0285	0.0955	0.0520	0.0382
Mat*Tratamientos	0.0441	0.3735	0.4246	0.9030	0.9203	0.0739	0.3977	0.6649	0.4053

(*) Probabilidad aportada por el programa Statistic 8.0. Número de tallos (NT), número de hojas (NH), Peso Hojas (PH), Peso tallo (PT), Peso Total (Ptotal) = PH + PT.

Tabla 6 Prueba de medias de las variables morfométricas evaluadas por cada genotipo

Variable	AP (m)	GT (mm)	NE	NH	NT	PE	PH (Kg)	PT (Kg)	Ptotal (Kg)
Genotipo	Medias	Medias	Medias	Medias	Medias	Medias	Medias	Medias	Medias
G1	2.8977a	12.840ab	65.833ab	86.900a	5.2500a	0.7503ab	0.5870ab	0.8305a	1.4175ab
G2	2.6507b	13.321a	73.417a	89.733a	4.8500a	0.6880a	0.6867a	0.8725a	1.5592a
G3	2.7543ab	11.763 b	64.333ab	71.417ab	5.2167a	0.5307bc	0.4733b	0.6192b	1.0925b
G4	2.3642c	13.313a	56.000b	48.417b	3.6167a	0.5076c	0.5233ab	0.5867b	1.1100b

*Prueba de Tukey. Medias seguidas por una misma letra verticalmente no son significativamente diferentes en el nivel de 5%. Genotipo, G₁: Clon Cuba CT-115, G₂: Maralfalfa Morado (Taiwan), G₃: Maralfalfa y, G₄: King Grass. Número de tallos (NT), número de hojas (NH), Peso Hojas (PH), Peso tallo (PT), Peso Total (Ptotal) = PH + PT.

Tabla 7 Prueba de medias de las variables estudiadas para los tratamientos (*)

Tratamiento	AP (m)	GT (mm)	NE	NH	NT	PE	PH (Kg)	PT (Kg)	Ptotal (Kg)
T1	2.6985a	12.850ab	77.000a	86.500a	5.6667a	0.7126a	0.6628a	0.8222a	1.4850a
T2	2.6400a	12.528ab	62.667ab	70.233a	4.2667a	0.6008ab	0.5750a	0.6692a	1.2442ab
T3	2.6708 a	13.547a	63.083ab	75.250a	4.9000a	0.6366ab	0.5483a	0.8008a	1.3492ab
T4	2.6575a	12.311b	56.833b	64.483a	4.1000a	0.5266b	0.4842a	0.6167a	1.1008b

(*) T₁: 150 Kg/ha de urea, T₂: 15000 Kg/ha de Abono orgánico, T₃: 20000 Kg/ha de Abono orgánico y T₄: 0 Kg testigo absoluto. Prueba de Tukey. Medias seguidas por una misma letra verticalmente no son significativamente diferentes en el nivel de 5%. Número de tallos (NT), número de hojas (NH), Peso Hojas (PH), Peso tallo (PT), Peso Total (Ptotal) = PH + PT.

Tabla 8 Rendimiento general de los materiales (*)

Materiales	NT/ha	NH/ha	PH(Kg/ha)	PT (Kg/ha)	Ptotal (Kg/ha)
G1	262500.00	4345000.00	29350.00	41525.00	70875.00
G2	242500.00	4486650.00	34335.00	43625.00	77960.00
G3	260835.00	3570850.00	23665.00	30960.00	54625.00
G4	180835.00	2420850.00	26165.00	29335.00	55500.00
\bar{X}	236667.50	3705837.50	28378.75	36361.25	64740.00

(*) G₁: Clon Cuba CT-115, G₂: Maralfalfa Morado (Taiwan), G₃: Maralfalfa y G₄: King Grass. Número de tallos (NT), número de hojas (NH), Peso Hojas (PH), Peso tallo (PT), Peso Total (Ptotal) = PH + PT.

En cuanto al Ptotal, los materiales con comportamiento superior, el Clon Cuba CT-115 y Taiwan, mientras que King Grass, presentó menores valores de esta variable.

Discusión

Los datos obtenidos en este trabajo señalan, que no hay diferencias entre los materiales con respecto a los tratamientos estudiados, que difiere con Ramos *et al.*² que trabajaron con los Clones Cuba OM-22, CT-115 y King Grass.

Cuando se comparó genotipos y tratamientos para la AP, los valores más altos se consiguieron en G₁ y G₃, mientras que para NE y NH: G₁, G₂ y G₃ superaron a G₄, diferentes resultados en cuanto a la AP y NT, lo reportan (Escobar & Ronquillo 2012²³ y Guamanquispe²⁴) al trabajar con King Grass y Maralfalfa respectivamente.

Al comparar: GT, NE, PE, y Ptotal, no se observaron diferencias entre los tratamientos, por lo que se puede decir, que no hay diferencias entre el empleo de las fuentes orgánicas e inorgánicas. Por otro lado, se observaron diferencias entre los tratamientos T₁, T₂ y T₃ respecto a T₄, al parecer, las plantas presentaron mayor nutrición mineral con la sola aplicación de la fertilización inicial, no respondiendo al reabono, como también, para las variables AP, NH, NT, PH y PT no se consiguieron diferencias entre tratamientos, similares resultados reportan Escobar & Ronquillo²³, y Márquez & Sánchez⁵ con King

Grass con diferentes fuentes de abono orgánico e inorgánico.

Resultados similares son registrados por Márquez & Sánchez⁵ y Guamanquispe²⁴ obteniendo los mayores rendimientos con Taiwan A-146 y Maralfalfa; Por otro lado, Márquez & Sánchez⁵, mencionan que obtuvieron diferencias estadísticas cuando emplearon la fertilización con nitrógeno aplicando urea y estiércol de ganado influyendo significativamente en la producción de forraje y el contenido proteico en tres genotipos de PEL (Taiwan A-146, Pasto Morado y Maralfalfa), similar a lo registrado por Ramos *et al.*² con los clones Cuba OM-22 y CT-115 y King Grass empleando urea y Agua Residual Porcina.

G₁ (Clon Cuba CT-115) y G₂ (Taiwan) presentaron la mayor valoración para las variables NH, PH, PT y Ptotal, similar a Ramos *et al.*² Resulta necesario mencionar, la importancia, que si se suministran dichos materiales a los animales en forma repicada o en mezclas a los rebaños por su aceptable contenido proteico (8 a 10%) de G₂ (Taiwan) y G₄ (King Grass) y alta MS sobresaliendo G₁ (Clon Cuba CT-115), G₂ (Taiwan) y G₃ (Maralfalfa) según el análisis bromatológico (tabla 4), similar a lo registrado por Márquez *et al.*⁵ y González *et al.*¹² para Taiwan, Morado y Maralfalfa, y Ramos *et al.*² con Cuba OM-22 y CT-115, con valores de proteína cruda entre 8 y 12 %.

Si estos materiales fuesen destinados para la siembra y propagación, por la superioridad en G₁ (Clon Cuba CT-115) y G₂ (Taiwan) por la gran cantidad

en NT/ha obtenidos, permitiría cubrir una mayor superficie de siembra.

Para Ptotal (Rendimiento), resaltan Clon Cuba CT-115 y Taiwan y en menor cuantía King Grass, similar a los registrados por Faría-Mármol^{11,25} y Vásquez *et al.*²⁶ con Taiwan, pero diferentes a lo expresado por Ramos *et al.*² en ensayos con Clon Cuba OM-22, Clon Cuba CT-115 y King Grass reportando mayor rendimiento con Clon Cuba OM-22 y King Grass respecto al Clon Cuba CT 115.

Finalmente, se observaron diferencias significativas de los materiales estudiados para las variables: grosor, altura, número de hojas, número de tallos, número de esquejes, peso de esquejes, peso de hojas y peso de tallo; Los materiales: Clon Cuba CT-115 y Taiwan, se comportaron superiores a Maralfalfa y King Grass para el peso de esquejes, peso de tallos y peso total. No se encontraron diferencias estadísticas en la interacción entre los materiales y tratamientos para las variables analizadas, a excepción de la altura de planta, en donde se apreciaron los mejores resultados con los materiales: Clon Cuba CT-115, Taiwan y Maralfalfa respectivamente cuando se compararon con el material King Grass. Las variables que respondieron a la fertilización nitrogenada en el reabono fueron: grosor, número de esquejes, peso de esquejes y peso total. Se encontró un contenido proteico entre 8 a 10%, sobresaliendo los materiales Taiwan y King Grass; en el caso de suministrarse dichos materiales a los animales en forma repicada o en mezclas en su dieta alimenticia. No se observaron diferencias entre los genotipos y las fuentes de abono empleadas, posiblemente debido a que con el uso de la fertilización inicial fue suficientemente cubierta la suplencia de los elementos necesarios para el normal desarrollo de los materiales vegetales estudiados. Con el modelo matemático obtenido del análisis de regresión simple a cinco variables morfométricas, se puede predecir el

rendimiento de los materiales con un 94,8% de confiabilidad.

Conflictos de intereses

No existe ningún conflicto de interés en el desarrollo de este trabajo de investigación.

Agradecimientos

A todo el personal del INIA-Calabozo por su apoyo en el desarrollo de este trabajo de investigación.

Aspectos Éticos

Todos los aspectos procedimentales experimentales fueron aprobados por el Comité de ética del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas.

Literatura Citada

1. Enríquez QF, Meléndez EB. Tecnología para la producción y manejo de forrajes tropicales en México. INIFAP. CIRGOC. Campo experimental Papaloapan. Libro técnico No 7. Veracruz, México; 1999. p. 73.
2. Ramos Trejo O, Canul Solís JR, Duarte Vera FJ. Producción de tres variedades de *Pennisetum purpureum* fertilizadas con dos diferentes fuentes nitrogenadas en Yucatán, México. Revista Bio Ciencias 2013;2(2):60-8.
3. Meléndez J, Ibarra G, Iglesias O. *Pennisetum purpureum* cv. CRA-265 en condiciones de secano. Parámetros agronómicos y valor nutritivo. Producción Animal 2000;12:17-20.
4. Álvarez C. Adaptación y evaluación del pasto elefante rojo *Pennisetum purpureum* Schum en tres frecuencias de corte. Rev Fac Nac Agron Colombia 2004;57(2):38.

5. Márquez F, Sánchez L. Evaluación de la frecuencia de corte y fertilización nitrogenada sobre el rendimiento y contenido de proteína de tres genotipos de pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) [Tesis de Licenciatura]. Universidad Nacional Experimental Sur del Lago Jesús María Semprum. Sta. Barbara, Zulia, Venezuela; 2006. p .80.
6. Plasse D, Salón R. Ganadería de carne en Venezuela, 2 ed. Caracas (Venezuela). 1979; p. 377- 424.
7. Combellas Lares J. Alimentación de la vaca de doble propósito y de sus crías. Fundación INLACA. Venezuela; 1998. p. 196.
8. Araya Mora M, Boschini Figueroa C. Producción de forraje y calidad nutricional de variedades de *Pennisetum purpureum* en la meseta central de Costa Rica. Agron Mesoam 2005;16(1):37-43.
9. Dávila C, Urbano D. Uso de pastos de corte en los sistemas intensivos. En González C. y E. Soto. (Eds). Manual de Ganadería Doble Propósito. Editorial Astro Data, Maracaibo, Venezuela. 2005; p. 193-8. [citado 11 de marzo 2018] Disponible en: [http://www. avpa.ula.ve/docuPDFs/libros_online/manual-ganaderia/seccion3/articulo9-s3.pdf](http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/libros_online/manual-ganaderia/seccion3/articulo9-s3.pdf)
10. Betancourt A. Ensayo comparativo de cinco cultivares de pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) en la zona alta de los andes venezolanos. Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales, Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Mérida, Venezuela. 1982; p. 80.
11. Faría Mármol J, González B, Chirinos Z. Producción forrajera de cuatro germoplasmas de *Pennisetum purpureum* en sistemas intensivos bajo corte. Memorias XII Jornada de Producción Animal. AIDA. 2007; p. 235-8.
12. González I, Betancourt M, Fuenmayor A, Lugo M. Producción y composición química de dos especies de pasto elefante (*Pennisetum* sp.) en el Noroccidente de Venezuela. Zootec Trop 2011;29(1):103-12.
13. Carrero PL. Resultados de la actividad Calibración de hojas guías de fertilización por cultivos. [Documento de trabajo]. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (Venezuela). Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Laboratorio de Suelos. Maracay; 1985. p. 47.
14. Carrero PL, Gilabert de Brito J, González R, López de Rojas I, Pérez R, Ramírez R, Sánchez A. Recomendaciones generales para la fertilización de cultivos cereales. Ministerio de Agricultura y Cría. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Maracay (Venezuela). Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Instituto de Investigaciones Agrícolas Generales; 1986. p. 52.
15. González TRE, Ayala LB, Gilabert de Brito J, Chirinos AV. Recomendaciones generales para la fertilización de cultivos en Venezuela. Caracas. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias; 1981. p.62.
16. Gilabert de Brito J, Arrieche Luna IE, León Rodríguez M, López de Rojas I (comp.). Análisis de suelos para diagnóstico de fertilidad. Manual de métodos y procedimientos de referencia. Maracay, VE, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Centro Nacio-

- nal de Investigaciones Agropecuarias; 2015. p. 215.
17. Gilabert de Brito J, López de Rojas I, Pérez de Roberti R. Análisis de suelos para diagnóstico de fertilidad. Manual de métodos y procedimientos de referencia. Maracay, VE, Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. (Serie D No. 26); 1990. p. 164.
18. American Organization of Analytical Chemists International (AOAC). Official methods of analysis. 17th ed. Arlington, VA, USA: Association of Official Analytical Chemists; 2000. p. 1025.
19. Van Soest PJ. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. II. A rapid method for the determination of fiber and lignin. *J Assoc Offic Anal Chem* 1963;46:829-35.
20. Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J Dairy Sci* 1991; 74(10):3583-97. DOI: [http://www.dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78551-2](http://www.dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2)
21. Infostat. InfoStat versión 2004. Grupo InfoStat, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina; 2004. p. 200.
22. Statistix 8.0. Paquete computacional, Segunda edición. 1990; p. 100.
23. Escobar MJJ, Ronquillo MOE. Respuesta a la fertilización orgánica con el uso de Biol y potásica inorgánica en King grass (*Pennisetum purpureum*) para estimación energética de potencial productivo de biogás, Zamorano, Honduras. [Tesis de Licenciatura] Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria. Zamorano, Honduras. 2012; p. 34.
24. Guamanquispe BME. Evaluación de la productividad del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp), mediante dos tipos de multiplicación asexual y dos abonos orgánicos en Cunchibamba, Provincia de Tungurahua [Tesis de Licenciatura]. Tungurahua Universidad Estatal de Bolívar; 2012. p. 118.
25. Faría Mármol J. Manejo de pastos y forrajes en la ganadería de doble propósito. Memorias X Seminario de Pastos y Forrajes. 2006; p. 1-9.
26. Vásquez JN, Solano JJ, Vásquez R, Aguirre V, Bahena ME, Oliver R et al. Efecto de enmiendas orgánicas y fertilizante químico en la producción de pasto Taiwán *Pennisetum purpureum* Schaum. *Invest Agrop* 2009; 6(2):205-18.
-