

RENDIMIENTO Y CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS E INFLUENCIA DE DIFERENTES PATRONES DE SIEMBRA DEL PASTO *Pennisetum purpureum* CV. ELEFANTE CARAJÁS



YIELD AND CHEMICAL CHARACTERISTICS AND INFLUENCE OF DIFFERENT PLANTING PATTERNS OF PASTURE *Pennisetum purpureum* CV. ELEFANTE CARAJÁS

Polo Ledezma, Edgar Alexis; Espinosa Guevara, Miguel Ignacio

 Edgar Alexis Polo Ledezma
epolo61@hotmail.com
Universidad de Panamá, Panamá
Miguel Ignacio Espinosa Guevara
espinosamiguevara@hotmail.com
Universidad de Panamá, Panamá

Revista Investigaciones Agropecuarias
Universidad de Panamá, Panamá
ISSN-e: 2644-3856
Periodicidad: Semestral
vol. 4, núm. 2, 2022
reinaldo.dearmas@up.ac.pa

Recepción: 17 Diciembre 2021
Aprobación: 05 Abril 2022

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/222/2223233006/>

Resumen: En Panamá el único pasto de corte introducido con semilla gámica es el pasto elefante *Pennisetum purpureum* cv Elefante Carajás. Debido a la falta de información local sobre el pasto *Pennisetum purpureum* cv. Elefante Carajás, el presente estudio tuvo el propósito de evaluar el efecto de diferentes patrones de siembra y porcentaje de germinación en la producción y calidad nutritiva con semilla gámica del pasto elefante. En cada uno de los cortes se tomaron muestras del material vegetativo por tratamiento, analizando separadamente las muestras y se determinó el rendimiento de materia seca (kg/ha), proteína cruda (%), fibra cruda (%) También se evaluó el % de germinación de la semilla en campo a los 4, 8, 12 y 16 días después de la siembra. El rendimiento de materia seca aumentó con las distancias de siembra y edad de la planta, alcanzando su mayor valor a 0.80 x 0.80 cm y con valores aceptables para este género *Pennisetum*. La proteína cruda disminuyó con las frecuencias de corte, reflejando los porcentajes más altos en la época lluviosa. La germinación en condiciones de campo fue aumentando precozmente hasta lograr un porcentaje excelente para una gramínea del género *Pennisetum*.

Palabras clave: Rendimiento de materia seca, características químicas, distancias de siembra, *Pennisetum purpureum*, germinación.

Abstract: In Panama, the only cut grass introduced with gametic seed is the elephant grass *Pennisetum purpureum* cv Elefante Carajás. Due to the lack of local information on the grass *Pennisetum purpureum* cv. Elefante Carajás, the purpose of this study was to evaluate the effect of different planting patterns and germination percentage on production and nutritional quality with gametic seed of elephant grass. In each of the sections of the plant material samples were taken for treatment, separately analyzing the samples and dry matter yield (kg / ha), crude protein (%), crude fiber (%) was determined by the % was also evaluated seed germination field at 4, 8, 12 and 16 days after planting. The dry matter yield increased with plant spacing and plant age, reaching its highest value at 0.80 x 0.80 cm and acceptable values for this genus *Pennisetum*. The crude protein

decreased with cutoff frequencies reflecting the percentage over the highest percentages in the winter. Germination under field conditions was early increasing to achieve excellent rate for a grass of the genus *Pennisetum*.

Keywords: Dry matter yield, chemical characteristics, planting distances, *Pennisetum purpureum*, germination.

INTRODUCCIÓN

El pasto es un componente esencial en los sistemas de producción de carne y leche, ya que constituye el alimento más económico y de fácil aprovechamiento para el ganado, dada sus características de rumiante. Uno de los problemas de la ganadería tropical es la estacionalidad de la producción de forrajes, donde se tiene una alta producción en el período más lluvioso del año y una baja en el más seco.

La estacionalidad de la producción de forrajes es característica de los pastos tropicales, la cual compromete toda la producción animal, principalmente si la actividad no está bien planificada y gestionada. Una de las alternativas para disponer de alimentos, durante el período crítico del año, es mantener la alta producción de forrajes durante la época lluviosa, en forma de ensilaje y heno, para contar con recursos forrajeros en el período más seco. Por consiguiente, en la ganadería moderna, es importante mantener un área con pasto de corte, que sirva como fuente de forraje para ser cortado, picado y ofrecido a los animales, o guardado en forma de ensilaje o heno, para la época seca. Los cultivos más utilizados para este fin son la caña de azúcar, los pastos del género *Panicum* (Tanzania, Mombasa, Tobiota, Indiana, etcétera) y *Pennisetum* (pasto Elefante, cultivar 22, King Grass, entre otros).

El pasto Elefante es sin duda una de las gramíneas más importantes y difundidas en todas las regiones tropicales y subtropicales del mundo, fundamentalmente por su capacidad productiva, pudiendo ser utilizada en la alimentación animal en diversas formas (pastoreo, ensilaje y corte).

Una limitante de los pastos de corte, para masificar su incorporación en los sistemas de producción ganadera, es la baja viabilidad de la semilla, la cual no llega a maduración. Esto se debe a la naturaleza de los pastos, ya que son plantas protogénicas, en las que el estigma (estructura que recoge el polen) se desarrolla, marchita y muere antes de la maduración de las anteras (bolsa donde están encerrados los granos de polen).

El pasto cultivar Carajás se origina a partir de una selección recurrente, durante tres ciclos consecutivos, de varias accesiones obtenidas del cruce interespecífico entre *Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum* (Sementes Caiçara, 2020). Este pasto fue obtenido en la Estación Experimental de la Universidad de Georgia, Municipio de Tifton, en 1980. Posteriormente, en 1995 fue introducido en Brasil, por el ingeniero agrónomo Herbert Vilela, en São Sebastião do Paraíso (MG), a través de la Matsuda Genética, con el nombre de Capim Elefante Carajás (Ex. Paraíso). De aquella introducción, hasta la fecha, se han hecho muchas investigaciones en compañía con la Universidad de Florida, Universidad Federal de Minas Gerais (UFMG), Universidad Federal de Uberlândia (UFU) y otras Instituciones Oficiales de Investigaciones.

Este cruce posibilitó la obtención de una planta con alto potencial de producción de materia seca, palatable y con alto contenido de proteína bruta. Esta mayor apetecibilidad proporciona mayor consumo de forraje, principalmente por los bovinos y equinos. A su vez tiene la bondad de multiplicarse por medio de semilla gámica de excelente poder germinativo (Vilela y Cerize, 2009). Hay una gran cantidad de cultivares de pasto elefante y la mayoría se propagan por vía vegetativa. Según Xavier (2000), Yamazoe y Bôas (2003) y Santos et al. (2016) citado por Da Silveira Alves, (2017), este método tiene algunas desventajas como dificultad en el transporte, baja capacidad de brotación de algunos cogollos, mayor gasto con la adquisición de esquejes para la formación de malas hierbas o pastos para evitar fallas en los surcos, dificultad para enraizamiento y mayor vulnerabilidad al ataque de hongos por el contenido de humedad del tallo, surgiendo la necesidad de

desarrollar cultivares que puedan ser propagados por semilla. Entre los cultivares de pasto elefante lanzados al mercado que presentan la diseminación por semilla al cultivar Carajás (*Pennisetum purpureum* x *P. glaucum*) merece resaltar. Con el fin de satisfacer las praderas de pastos para corte, Semillas Matsuda, tiene en los últimos años cultivares seleccionados de pasto Elefante de alto rendimiento de forraje, de buena calidad y nutrición que pueden establecerse a través de semilla gámica. El pasto Elefante es una planta con hábito de crecimiento vertical, formando densas, vigorosos y bien macollos grumos, de 3.3 a 3.4 m de alto, contenido de proteína cruda de 13.47%, 61.07 digestibilidad % de materia seca y 45.7 t / ha / año (Activa Press Comunicação Integrada, 2018). Vilela y Cerize (2009) recomiendan el pasto Elefante var. Carajás para la siembra en las regiones tropicales, donde la precipitación anual mínima es de 800 mm, la temperatura media anual es de 25 °C y la temperatura mínima está por encima de 15 °C. Carajás se puede utilizar en pastoreo directo y también como pasto de corte. Últimamente, algunos productores han estado utilizando el forraje producido como bioenergía para producir energía termoeléctrica y también para producir calor en secadores de granos (Matsuda, 2022).

El pasto Elefante var. Carajas no se ha introducido a los sistemas de producción en la República de Panamá, porque comercialmente no se ha vendido y porque ninguna institución de investigación del país en materia agropecuaria, lo ha evaluado agrónomicamente, en términos de adaptación, rendimiento de forraje y calidad nutritiva y viabilidad de la semilla.

El presente estudios tuvo como finalidad generar información sobre producción en condiciones experimentales, mediante pruebas estadísticas de variables como rendimiento, calidad nutritiva, patrones de siembra y capacidad de germinación del pasto elefante *Pennisetum purpureum* cv Elefante Carajás.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en parcelas experimentales en el corregimiento de Tocumen, provincia de Panamá, localizado a 9° 03' latitud norte y 79° 22' longitud oeste y una altitud de 14 m.s.n.m. El suelo del área experimental presentó una textura franco-arcillosa, pH de 5.9 y un contenido de materia orgánica de 2.0%. El pasto estudiado fue *Pennisetum purpureum* cv. Elefante Carajás. Las labores de preparación de suelo se realizaron con un monocultivo y dos pases del mismo cada 15 días. La siembra fue con semilla gámica a una distancia de 0.50, 0.60, 0.80 y 1.00 m entre hileras y plantas, con densidad de siembra de 40,000, 27.777, 15,625 y 10,000 plantas por hectárea respectivamente y con tasa de siembra de 8.0 kg de semillas gámica por hectárea.

Se estableció un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DCBA), con arreglo factorial 4x2 (4 distancias de siembra y 2 frecuencias de corte), con tres repeticiones. Las frecuencias de corte en estudio fueron 45 y 60 días. El tamaño de las parcelas fue de 20.48 m². El área experimental de muestreo fue de 2.56 m². Al momento de la siembra se realizó una fertilización basal con abono completo de la fórmula 12-24-12 a razón de 2.0 qq/ha. A los 120 días de sembrado se realizó un corte de uniformidad a una altura de 25 cm sobre el suelo. Se aplicó fertilización nitrogenada (Urea 46%) a razón de 3 qq/ha sobre cada parcela al voleo y en forma fraccionada al año. Se realizaron 8 y 6 cortes para las frecuencias de corte de 45 y 60 días después del rebrote. Las variables a evaluar en esta investigación fueron las siguientes: rendimiento de materia seca (kg/ha), composición química: (proteína bruta (%) y fibra cruda (%) y germinación (%). Los datos recolectados fueron tabulados en hojas de cálculo, para su posterior análisis mediante el programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), específicamente mediante el Análisis de la Varianza (ANOVA) y consecuentemente la comparación múltiple de Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimiento de materia seca (kg/ha)

El ANOVA encontró un efecto significativo ($p < 0.01$) para las distancias de siembras y frecuencias de cortes sobre la variable rendimiento de materia seca (kg/ha), en las dos estaciones climatológicas en que se evaluó el pasto *Pennisetum purpureum* cv. Carajás (Tabla 1).

TABLA 1.
Análisis de varianza para la variable rendimiento de materia seca (kg/ha) del pasto del pasto *Pennisetum purpureum* cv. Elefante Carajás.

F.V.	G.L.	C.M.	F. CAL	PR>F
Repeticiones	2	14756374	9.89	***
Distancias de siembra	3	5888589	3.95	***
Frecuencias	1	100189678	2.78	***

Nota: *** = Hay diferencias significativas al 1% de probabilidad.

La producción de materia seca aumentó significativamente por efecto de las distancias de siembra y frecuencias de corte ($p < 0.01$) (Tabla 1).

La distancia de siembra de 0.80 x 0.80 m permitió obtener los mayores incrementos de producción de materia seca en las dos frecuencias de corte y estaciones climáticas (épocas: lluviosa y seca) estudiadas a los 45 y 60 días, respectivamente. El aumento del rendimiento con la edad de la planta se debe a un incremento de la capacidad metabólica que poseen los pastos en el proceso de movilización y síntesis de sustancias orgánicas para la formación y funcionamiento de sus estructuras. Para la distancia de siembra de 1.00 x 1.00, fue disminuyendo la producción de materia seca en ambas frecuencias de corte y estaciones climáticas (Tabla 2).

Estos promedios de rendimiento de materia seca en la época lluviosa fueron inferiores a los alcanzados en diferentes regiones de Brasil con el pasto Carajás que fueron entre 38,700 a 39,850 kg/ha (Carajás-Matsuda, 2014). En la época seca el rendimiento de materia seca alcanzo promedios homogéneos en ambas frecuencias de corte hasta la distancia de siembra de 0.60 x 0.60 cm. y muy superior a la distancia de 0.80 x 0.80 cm. (Carajás-Matsuda, 2014).

Cabe señalar que para Panamá estas cifras de rendimiento de materia seca kg/ha/año son inferiores pero aceptables considerando la información reportada con el *P. purpureum* PI-300-086 (King Grass), que produjo entre 33,000 a 46,000 kg MS/ha/año, bajo condiciones de fertilización y el *P. purpureum* Taiwan (A-144) con producción de 50,000 kg MS/ha/año, bajo condiciones de fertilidad y humedad adecuada (IDIAP, 1997).

Los géneros *Pennisetum* son sensibles a la baja fertilización y especialmente al nitrógeno, condición que no tuvo nuestro experimento, lo que demuestra el alto potencial del pasto Carajás para nuestras condiciones edafoclimáticas.

TABLA 2.
Efecto de la distancia de siembra sobre los rendimientos de materia seca (kg/ha) del pasto *Pennisetum purpureum* cv. Elefante Carajás1.

Distancia de siembra (m)	Rendimiento de materia seca (kg/ha/año)		Frecuencias de corte (días)	
	45 días Época lluviosa	Época seca	60 días Época lluviosa	Época seca
0.50 X 0.50	21,620 c	6,050 bc	31,620 c	6,400 b
0.60 X 0.60	23,708 b	6,355 b	33,198 b	6,485 b

Nota: 1/ Valores seguidos de la misma letra no difieren al 1% de probabilidad según la prueba de medias Duncan.

Composición química

Proteína bruta (%)

Los contenidos de proteína bruta en la materia seca en las distancias de siembra del pasto Carajás no fueron afectados significativamente ($p < 0.05$) en las estaciones climatológicas. Para ambas épocas, los contenidos de proteína bruta presentaron una disminución en la medida en que avanza la edad de rebrote o avanza el estado de crecimiento.

En la época de lluvias, realizando cortes cada 45 días de rebrote el contenido de proteína cruda presentó los mejores porcentajes (13.0 - 13.6%). En la frecuencia de corte de 60 días el comportamiento de proteína tendió a disminuir con tenores entre 9.0-10%. Para la época seca la proteína cruda en ambas frecuencias de corte no aumento registrando contenidos para ambas edades de corte entre 5.0 a 6.0% (Tabla 3). Estudios realizados por Vivas-Quila y colaboradores en Popayán-Colombia (2019), con el *Pennisetum purpureum* (elefante morado) obtuvieron respuestas similares de disminución en los contenidos de proteína cruda en edades de 50 hasta 90 días de rebrote.

La disminución de la proteína al envejecer la planta se produce por la disminución de la actividad metabólica de los pastos a medida que avanza la edad de rebrote, con esta la síntesis de compuestos proteicos disminuye en comparación con los estadios más jóvenes.

TABLA 3.
Efecto de la distancia de siembra sobre el contenido de proteína cruda del pasto *Pennisetum purpureum* cv. Elefante Carajás.

Distancia de siembra (m)	Contenido de proteína cruda (%)		Frecuencias de corte (días)	
	45 Época lluviosa	60 Época lluviosa	45 Época seca	60 Época seca
0.50 X 0.50	13.1 a (a)	9.0 a (b)	6.0 a (a)	5.1 a (a)
0.60 X 0.60	13.6 a (a)	9.6 a (b)	6.3 a (a)	5.2 a (a)

Nota: abc - Dentro de una misma línea vertical (con paréntesis), u horizontal, los valores con una o más letras en común no difieren entre sí al 5% de probabilidad según la prueba de medias de Duncan.

Fibra cruda (%)

Los contenidos de fibra bruta en la materia seca en las distancias de siembra del pasto Carajás no fueron afectados significativamente ($p < 0.05$) en las estaciones climatológicas. El contenido de fibra no aumento al incrementar las frecuencias de corte durante época lluviosa, sin embargo, se presentaron diferencias significativas entre las edades de 45 y 60 días durante la época seca (Tabla 4).

Este incremento se relacionó con el incremento de la porción de los tallos, fracción que tiene un mayor contenido de lignina, además de la senescencia de las hojas y acumulación del material muerto. Es importante señalar que independientemente del aumento de la fibra es apreciable que los valores no son altos a pesar de la edad, considerándose que el pasto Carajás cuando envejece acumula menos cantidad de lignina que otros *Pennisetum* lo que le confiere una gran ventaja para la alimentación de los rumiantes (Herrera, 1994).

Hay que tomar en consideración también que al aumentar la edad del rebrote se incrementa la síntesis de carbohidratos estructurales (lignina, celulosa y hemicelulosa), disminuyen las formas solubles, y se afecta la calidad (disminuye la proteína), explicación que puede dar respuesta a los resultados de esta investigación.

TABLA 4.
Efecto de la distancia de siembra sobre el contenido de fibra
bruta del pasto *Pennisetum purpureum* cv. Elefante Carajás.

Distancia de siembra (m)	Contenido de fibra bruta (%)			
	Frecuencias de corte (días)			
	45	60	45	60
	Época lluviosa	Época lluviosa	Época seca	Época seca
0.50 X 0.50	22.41 a (a)	23.98 a (a)	24.17 a (a)	27.10 a (b)
0.60 X 0.60	22.12 a (a)	23.45 a (a)	25.00 a (a)	28.89 a (b)
0.80 X 0.80	22.00 a (a)	23.15 a (a)	25.15 a (a)	27.38 a (b)
1.00 X 1.00	22.33 a (a)	23.99 a (a)	25.87 a (a)	27.90 a (b)

Nota: abc - Dentro de una misma línea vertical (con paréntesis), u horizontal, los valores con una o más letras en común no difieren entre sí al 5% de probabilidad según la prueba de medias de Duncan.

Germinación (%)

El análisis de varianza (Tabla 5) mostro significancia ($p < 0.05$) para el factor días de germinación, no así ($p > 0.05$) para la distancia de siembra sobre el porcentaje de germinación del pasto Carajás.

TABLA 5.
Análisis de varianza para la variable germinación (%) del
pasto del pasto *Pennisetum purpureum* cv. Elefante Carajás.

F.V.	G.L.	C.M.	F CAL	PR > F
Distancias de siembra	3	42683597	2.85	n.s.
Días de germinación	3	117694888	3.27	**

Nota: n.s. = No hay diferencias significativas al 5% de probabilidad; ** Diferencias significativas al 5% de probabilidad.

La capacidad de germinación fue en aumento hasta el último día en que se evaluó el porcentaje de germinación (16vo día), alcanzándose un máximo de 100% (Tabla 6). Estos resultados corroboran lo relatado

por Diz y Schank (1991), en la que el pasto Carajás presentó germinación entre 79 a 88% para la fracción de semillas grandes y de 56 a 78% para las semillas pequeñas, después de las evaluaciones de las diferentes características de las semillas y de las plántulas.

TABLA 6.
Efecto de la distancia de siembra sobre el porcentaje de germinación del pasto *Pennisetum purpureum* cv. Elefante Carajás.

Distancia de siembra (cm)	Porcentaje de germinación (%), según días			
	4	8	12	16
0.50 x 0.50	70 a (b)	95 a (a)	100 a (a)	100 a (a)
0.60 x 0.60	75 a(b)	90 a (ab)	100 a (a)	100 a (a)
0.80 x 0.80	75 a (b)	90 a (ab)	100 a (a)	100 a (a)

Nota: abc - Dentro de una misma línea vertical (con paréntesis), u horizontal, los valores con una o más letras en común no difieren entre sí al 5% de probabilidad según la prueba de medias de Duncan.

El rendimiento de materia seca aumentó alcanzando su mayor productividad con las distancias de siembra de 0.80 x 0.80 m y realizando cortes cada 45 días. La proteína cruda disminuyó con las frecuencias de corte, reflejando los porcentajes más altos en la época lluviosa, debido a la disminución de la actividad metabólica de los pastos a medida que avanza la edad de rebrote. La fibra por su parte aumenta, en época seca en ambas frecuencias de corte, alcanzando su mayor contenido a los 60 días de rebrote, mostrando porcentajes admisibles para este género. La germinación en condiciones de campo fue aumentando precozmente hasta lograr un porcentaje excelente para una gramínea del género *Pennisetum*.

CONCLUSIONES

En las condiciones en las que se realizó el presente estudio y en base a los resultados obtenidos, fue posible concluir que para la siembra del pasto Carajás la distancia de siembra recomendada es de 0.80 x 0.80 cm, ya que permitió obtener los mayores incrementos de producción de materia seca en las dos frecuencias de corte y estaciones climáticas (lluviosa-seca) estudiadas.

En la época lluviosa, realizando cortes cada 45 días de rebrote, el contenido de proteína cruda presentó los mejores porcentajes (13.0- 13.6%), mientras que el contenido de fibra no aumentó al incrementar las frecuencias de corte durante la época lluviosa, sin embargo, se presentó diferencias significativas entre las edades de 45 y 60 días durante la época seca. La capacidad de germinación fue en aumento hasta el último día (16 días) en que se evaluó el porcentaje de germinación, alcanzándose un máximo de 100%.

REFERENCIAS

- Activa Press Comunicação Integrada. (2018). Matsuda lança capim elefante com dupla aptidão. Revista Cultivar. Centro. Pelotas, Rio Grande do Sul. Brasil. (em línea). Consultado: 17 de junio de 2021. Disponible: <https://www.grupocultivar.com.br/noticias/matsuda-lanca-capim-elefante-com-dupla-aptidao>.
- Da Silveira Alves, F.G. (2017). Características Morfogênicas, Estruturais, Produção e Composição Química do Capim-Elefante cv. Carajás adubado com ureia convencional e protegida. Tesis. Universidade Federal do Ceará. Programa de Pós-graduação em Zootecnia. Fortaleza, Brasil. (en línea). Consultado: 4 de mayo de 2022. Disponible: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/33158/3/2017_dis_fgsalves.pdf.
- Diz, D.A & Schank, S.C. (1991). Seed and seedling characterization of pearl millet x napiergrass hexaploid hybrids. Proceedings of the Soil and Crop Science Society of Florida, Belle Grade, 50, 69-75.

- Carajás - Matsuda. (2014). El Portal de Agronegocios (en línea). Sao Paulo, Brasil. Consultado 22 de julio 2014. Disponible: <http://www.matsuda.com.br/Matsuda/Web/semences>.
- Flores, M. A.; Sanchez, E.; Baladrán, M. I. y Márquez, C. (2016). Efectividad de tratamientos pre-germinativos en la ruptura de la dormancia en las semillas forrajeras y de malezas. Ecosistemas y recursos agropecuarios vol.3 no.9 Villa hermosa. Mexico. Consultado: 22 de julio de 2021. Disponible: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-90282016000300427
- Herrera, R. Cruz, R. y Martínez, O. Estudio de mutantes de King grass (*Pennisetum purpureum*) obtenidos mediante técnicas nucleares y mutágenos químicos. Revista Cubana de Ciencias Agrícolas. 28 (2): 239.
- Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. (1997). Programa de Actualización a Especialistas. Módulo Pecuario. Divisa. Panamá. 181p.
- Muldoon, D.K. & Pearson, C.J. (1979). The hybrid between *Pennisetum americanum* and *Pennisetum purpureum*. Herbage Abstracts, Farnham Royal, 49,189-199.
- Matsuda ,2022. Semences Matsuda. (em línea). São Paulo. Brasil. Consultado: 4 de mayo 2022. Disponible: <https://semences.matsuda.com.br/br/produto/carajas/>
- Sementes Caiçara. (2020). Capim Elefante Carajás. Brejo Alegre, Estado de São Paulo, Brasil. (en línea). Consultado: 17 de junio 2021. Disponible: <https://www.sementescaicara.com/base.asp?pag=detprod.asp&codProd=335>.
- Vilela, H. y Cerize, D. (2009). Capim Elefante Carajás (Ex. Paraíso). Agronomia. (en línea). MG. Brasil. O Portal da Ciencia e Tecnologia. Consultado 5 de feb.2014. Disponible: http://www.agronomia.com.br/conteudo/produutos/produutos_sementes_gramineas_capim_elefante_paraíso.htm
- Vivas-Quilla, N.J., Criollo-Dorado, M.Z., y Cedeño-Gómez, M.C. (2019). Frecuencia de corte de pasto elefante morado *Pennisetum purpureum* Schumach (en línea). Popayán -Colombia. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. Consultado 16 de dic. 2021. Disponible:http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612019000100045