

Influencia de la distancia de siembra y el número de estacas en el establecimiento del pasto Maralfalfa (*Pennisetum purpureum*) en condiciones de la Amazonía ecuatoriana.

Influence of sowing distance and number of stakes in the establishment of the Maralfalfa (*Pennisetum purpureum*) pasture in the conditions of the Ecuadorian Amazon.

Hernán Uvidia,¹ David Buestán,² Ismael Leonard¹ Tarquino Robalino¹ y Diocles Benítez¹

¹Universidad Estatal Amazónica, Centro de Investigación, Posgrado y Conservación de la Biodiversidad Amazónica (CIPCA).

huvidia@uea.edu.ec

Resumen

Se utilizó un arreglo factorial en bloques al azar con tres repeticiones, para evaluar el efecto de la distancia de siembra y el número de estacas sobre el comportamiento de *Pennisetum purpureum* cv Maralfalfa en condiciones de la Amazonía. Se sembró en parcelas de 30m², en suelo inseptisol. A los 120 días se realizó un corte de homogeneidad a 20cm de altura del suelo. Semanalmente se midió el comportamiento fenológico del cultivar. A 120 días de rebrote se determinó el rendimiento de biomasa, la estructura del pasto y la composición química. Se aplicó ANOVA con Statistica versión 8,1. La interacción entre la densidad de siembra y número de estacas, fue significativa al (P <0,05). Para las variables: porcentajes de germinación, rendimiento de MS, diámetro de hoja, largo de hoja y diámetro tallo; e interacción significativa para la distancia de siembra y la edad de rebrote, para las variables; altura de planta, número de hojas por tallo, tallos por macolla, área foliar, diámetro de la macolla. El rendimiento, porcentaje de hojas, diámetro de hojas y tallos fue influenciado por la distancia entre surcos. La altura, el número de hojas por tallo, el área foliar y el diámetro de las macollas estuvieron influenciadas por la edad de rebrote. A menor densidad de siembra se observó una menor cantidad de tallos por macollas (5 tallos por macollas), diámetro de las macolla (3,8cm) y área foliar (5,2%). Los mejores resultados se obtuvieron con una densidad de siembra a un metro entre surcos y una estaca por surco sembrada a chorrillo, donde se elimina la competencia por los nutrientes del suelo y el pasto crece de mejor manera incrementándose el área foliar a un 21,2% y la altura de planta a 346,6cm.

Palabras clave: rendimiento, comportamiento fenológico, germinación.

Abstract

In order to evaluate the effect of the planting distance and the number of stakes on the behavior in Amazonic conditions of *Pennisetum purpureum* cv Maralfalfa, a factorial randomized block with three repetitions, have been used. This plant was sowed in parcels of 30m², in floor inceptisol. A 20 cm of height cut of homogeneity was made after 120 days. The phenologic behavior of cultivating was measured weekly. The yield of biomass, the structure of the grass and the chemical composition were determined 120 days after regrowth. It was applied ANOVA analysis using Statistica package version 8.1. Significant interaction ($P < 0,05$) between the planting density and number of stakes was found for the variables: germination percentages, yield of MS, leaf diameter, long of leaf and diameter stem; and significant interaction for the planting distance and the regrowth age, for the variables; plant height, number of leaves for shaft, shafts for clumps, area to foliate, diameter of the clumps. The yield, percentage of leaves, diameter of leaves and shafts were influenced by the distance among rows. The height, the number of leaves for stem, el area to foliate and the diameter of the clumps were influenced by the regrowth age. In the smallest planting distance they were observed smaller quantity of shafts by clumps, diameter of the clumps (3,8 cm) and area to foliate (5,2%). The conclusion is that the best planting density was a meter among furrows and a stake for each furrow which was sowed to spurt.

Key words: yield, phenology behavior, germination

Introducción

La ganadería en la Región Amazónica del Ecuador, se inició con el sistema de pastoreo denominado “sogueo”, que consiste en mantener los animales amarrados a una estaca u otro sitio mientras se alimentan, este sistema se práctica en la actualidad, sobre especies que son poco productiva como el gramalote (*Axonopus scoparius*) que tiene un tiempo de reposo de aproximadamente un año, convirtiendo los sistemas pastoriles en áreas poco producti-

Introduction

Livestock in the Amazon region of Ecuador began with the grazing system called "roping", which consists in keeping animals tied to a stake or other site while feeding them. This system is practiced today with little productive species like carpet grass (*Axonopus scoparius*) which has a rest period of about one year, converting pasture systems in unproductive areas. An alternative to improve the productivity of grazing

vas. Una alternativa para mejorar la productividad de los sistemas de pastoreo, es la utilización de cultivares con ciclos de pastoreo más frecuentes y amplia producción de biomasa, lo que permitiría incrementar la capacidad de carga de los sistemas y su productividad. Herrera, R. (1990). Los cultivares del género *Pennisetum* constituyen una alternativa promisoría para la ganadería en la región amazónica de Ecuador, dentro de los que se encuentra el cv Maralfalfa (*Pennisetum sp.*), que se adaptan bien a las características de los suelos y el clima amazónico y demuestra ser una opción adecuada para la ganadería de esta región. Padilla, C. & Ayala, J.R. (2006). El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de tres distancias de siembra y el número de estacas plantadas en cada surco, sobre el comportamiento de cv Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) en condiciones de la Amazonía. (Agudelo *et al.* 2007 y Santana *et al.* 2010)

Materiales y Métodos

La investigación se desarrolló en el Centro de Investigación Posgrado y Conservación Amazónica (CIPCA) de la Universidad Estatal Amazónica. Se utilizó un arreglo factorial en bloques al Azar con tres repeticiones. Se midió el efecto de la distancia de siembra, (0,25; 0,50 y 1,00 m) y el número de estacas plantadas en el surco (una o dos) sobre el comportamiento de *Pennisetum purpureum* cv Maralfalfa.

systems is the use of cultivation with more frequent cycles of grazing and extensive biomass production, which would increase the capacity of the systems and their productivity. Herrera, R. (1990).

The cultivations of the *Pennisetum* type are a promising alternative for livestock in the Ecuadorian Amazon, within the cv Maralfalfa (*Pennisetum sp.*), which well adapt to the characteristics of soil and climate of the Amazon and prove to be a suitable option for livestock in this region. Padilla, C. & Ayala, JR (2006). The aim of this study was to evaluate the effect of three sowing distances and the number of stakes planted in each row, on the behavior of cv Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) in the Amazon conditions. (Agudelo *et al.* 2007 and Santana *et al.* 2010)

Materials and Methods

The research was conducted at the Research Center for Postgraduate Studies and Amazonian Biodiversity Conservation (CIPCA) of the Amazon State university. A factorial arrangement was used in random blocks with three replications. The effect of sowing distance was measured (0.25, 0.50 and 1.00 m) and the number of stacks planted in the furrow (one or two) for the behavior of *Pennisetum Maralfalfa purpureum* cv Maralfalfa.

La siembra se efectuó en enero del 2013, en parcelas de 30m², en suelo inceptisol uniforme en su perfil. A los 120 días de plantación se realizó un corte de homogeneidad, a 20cm de altura del suelo. El porcentaje de germinación de la estacas se midió a los 40 días de plantadas. Semanalmente se cortó para determinar el rendimiento de biomasa, la estructura del pasto y se tomaron muestras para la determinación de la composición química. Las muestras se secaron en estufa de circulación de aire, a 60 °C hasta alcanzar peso constante. Posteriormente, se redujeron a tamaño de partícula de 1 mm en un molino marca Arthur H. Thomas, Wiley, USA. Se almacenaron en frascos de cristal, herméticamente cerrados, a temperatura ambiente y se procedió a efectuar los análisis químicos. Los datos se analizaron según ANOVA, se utilizó el sistema Statistica versión 8,1. Para comprobar la normalidad de los datos se utilizó la prueba kolnogoror Emirnov y la prueba Newman-Keuls para determinar diferencias entre las medias.

Resultados y discusión

Se encontró interacción significativa ($P < 0,05$) entre la densidad de siembra y número de estacas plantadas, para las variables: porcentajes de germinación, rendimiento de MS, diámetro de hoja y largo de hoja y diámetro tallo; e interacción significati-

Sowing was performed in January 2013, in plots of 30m², on Inceptisol uniform soil. At 120 days of sowing a uniformity cut was performed at 20 cm from the ground. The germination percentage of the stakes was measured at 40 days after sowing. The cut was carried out on a weekly basis to determine the yield of biomass; samples of the grass were taken to determinate its structure and chemical composition. The samples were dried in a convection oven at 60° C until constant weight was reached. Subsequently, they were reduced to particle size of 1 mm in an Arthur H. Thomas, Wiley (USA) mill. They were then stored in glass bottles, sealed at room temperature and chemical analyses were carried out.

Data were analyzed by ANOVA, the Statistica version 8.1 system was used. The kolnogororEmirnov and Newman-Keuls tests were used to test the normality of the data and detect differences between means.

Results and discussion

Significant interaction ($P < 0.05$) was found between the density and number of stakes planted, as for the variables: germination percentage, DM yield, blade diameter, leaf length and stem diameter; and signifi-

va para la distancia de siembra y la edad de rebrote, para las variables; altura de planta, número de hojas por tallo, tallos por macolla, área foliar, diámetro de la macolla.

En la tabla 1 se presenta el efecto de la densidad y número de estacas sobre las variables fenológicas del pasto. El porcentaje de germinación fue mayor para los tratamientos donde se utilizó una estaca, este indicador fue superior al reportado por Ayala (1990), quien reporta hasta el 49,9% de germinación de las estacas. El rendimiento fue influenciado por la distancia entre surcos, siendo en la mayor distancia de siembra, donde se obtuvo mejor rendimiento, mas alto porcentaje de hojas, mayor diámetro de hojas y tallos, estos datos coinciden Padilla y Ruiz (2006), quienes encontraron mejor comportamiento fenológico de la planta en la menores densidades de siembra. El porcentaje de material muerto fue superior en menores distancias de siembra, éste comportamiento coincide con lo reportado por Padilla y Ruiz (2006), quienes afirman que la causa de pobres establecimientos del pasto, cuando se intercalan cultivos agresivos, se debe a la dosis excesiva de siembra, que causan poblaciones elevadas, que compiten por agua, luz y nutrientes y provocan el deterioro del pasto base, conducen a bajos rendimientos del cultivo.

cant interaction as for the sowing distance and age of regrowth, for variables; plant height, number of leaves per stem, stems per tiller, leaf area, diameter of the bunch.

The effect of density and number of stacks on pasture phenological variables is shown in Table 1. The germination percentage was higher for treatments where a stake was used; this indicator was higher than reported by Ayala (1990), who reports up to 49.9% germination of stakes. The performance was influenced by the distance between rows, i.e. the farthest sowing distance, where better performance, higher percentage of leaves, larger diameter of leaves and stems were obtained. These data coincide with those of Padilla and Ruiz (2006), who found better plant phenology behavior in lower densities.

The percentage of dead material was higher in smaller sowing distances, this behavior agrees with that reported by Padilla and Ruiz (2006), who claims that the cause of poor pasture establishment. When crops are interspersed aggressively, is due to overdose sowing, causing high populations competing for water, light and nutrients and cause deterioration of the base pasture, leading to low crop yields.

Estos mismos autores sugieren que esta especie debe ser plantada entre 100 y 120cm entre surcos, siempre que se garantice la abundante y distribuida germinación a todo lo largo de los surcos, dado que el ahijamiento que produce esta planta, asegura las poblaciones necesarias para obtener altos rendimientos, además de facilitar las labores de cultivo. Adicional a esto, Passos (1994) indica que una de las características principales del género *Pennisetum* es su alto potencial para producir elevados rendimientos de materia seca. Esto está determinado por ser una planta C4, que le confiere eficiencia en el proceso de la fotosíntesis y por poseer elevados índices fisiológicos, entre otros aspectos. En la tabla 2 se presentan el comportamiento de algunas variables fenológicas. La altura estuvo influenciada por la edad, sin presentar diferencias significativas entre las distancias de siembra. Un efecto similar presentó en el número de hojas por tallo, en el área foliar y el diámetro de las macollas. En la menor distancia de siembrase observaron menor cantidad de tallos por macollas, diámetro de las macolla y área foliar.

Según Herrera (1990), esta planta puede alcanzar hasta 4m de altura, pero en condiciones normales de explotación llega a 190cm. Su crecimiento diario es de 1.07cm; en cada planta se pueden encontrar 13,1 hojas completamente abiertas y a partir de los 60 días de rebrote comienza la apari-

The same authors suggest that this species should be planted between 100 and 120 cm between rows, provided that abundant and distributed germination throughout the grooves is ensured, since tillering produced by this plant ensures the necessary population to get high yields, in addition to facilitating the culture work. Furthermore, Passos (1994) indicates that one of the main features of the *Pennisetum* type is its high potential to produce high yields of dry matter. This is determined to be a C4 plant, which gives it efficiency in the photosynthesis process and possess high physiological indices, among others.

Table 2 shows the phenological behavior of some variables. The height was influenced by age, with no significant differences between sowing distances. A similar effect that occurred in the number of leaves per stem, leaf area and diameter of bunches. In the shortest distance, fewer stems per bunch-bunch, diameter and leaf area were observed.

According to Herrera (1990), this plant can reach up to 4m high, but in normal conditions, it reaches 190 cm. Its daily growth is 1.07 cm; on each plant, fully expanded leaves can be found together with 13.1 leaves fully open. Starting from 60 days

ción de hojas cloróticas o marchitas en las secciones más próximas al nivel del suelo. Puede presentar brotes laterales en número mayor de 10 por planta florecida y el rendimiento generalmente se reduce.

from re-growth the appearance of chlorotic or wilted leaves on the ground begins. It could show more side sprouts, above 10 per plant, and its yield is generally reduced.

Tabla 1.- Efecto de la densidad y número de estacas sobre variable fisiológicas *Pennisetum purpureum* cv. Maralfalfa en condición de la Amazonia Ecuatoriana.

Distancia	I		II		III	
	1	2	1	2	1	2
Germinación (%)	79,4 ^a	48,7 ^c	82,9 ^a	57 ^b	88 ^a	64,7 ^b
Rendimiento de MS (kg m ⁻² -1)	1,91 ± 0,5 ^b	1,56 ± 0,17 ^b	2,3 ± 0,2 ^c	2,3 ± 0,41 ^a	3,14 ± 0,19 ^a	3,44 ± 0,35 ^a
Hojas (%)	22,2 ^c	14,63 ^d	32,18 ^b	37,02 ^{ab}	32,48 ^b	40,65 ^a
Tallo (%)	69,84 ^{ab}	73,17 ^a	63,21 ^c	55,81 ^d	65,08 ^b	56,04 ^d
Material Muerto (%)	7,93 ^b	12,19 ^a	4,59 ^d	6,97 ^c	2,43 ^c	3,29 ^c
Diámetro Hoja (mm)	27,7 ± 0,4 ^b	25,7 ± 0,4 ^b	31,9 ± 0,5 ^a	30,3 ± 0,3 ^a	31,7 ± 0,3 ^a	30,7 ± 0,1 ^a
Largo de Hoja (cm)	106,8 ± 2,2 ^{ab}	107 ± 2,3 ^{ab}	103,7 ± 2,0 ^b	109,6 ± 2,1 ^a	105,3 ± 1,6 ^b	107,1 ± 2,4 ^{ab}
Diámetro Tallo (mm)	11,6 ± 0,2 ^c	11,1 ± 0,2 ^c	14,3 ± 0,2 ^b	13,6 ± 0,2 ^b	15,2 ± 0,2 ^a	14,2 ± 0,1 ^a
Materia Seca (%)	15,01	22,09	21,54	19,81	18,93	22,52
Proteína Bruta (%)	9,83	8,29	6,99	9,80	7,79	8,03
Fibra Bruta (%)	38,49	40,11	42,33	40,83	38,63	38,72

Tabla 2. Efecto de la densidad sobre variables fisiológicas de *Pennisetum purpureum* cv. Maralfalfa en condiciones de la Amazonía ecuatoriana.

Distancias	I			II			III		
	5	12	16	5	12	16	5	12	16
Altura de Planta (cm)	87,7 ± 5,5 ^c	289,9 ± 5,5 ^b	343,9 ± 2,6 ^a	39,44 ± 8,6 ^c	247,2 ± 14 ^b	334,7 ± 5,4 ^a	54,23 ± 3,25 ^c	259,2 ± 6,28 ^b	346,6 ± 4,4 ^a
Número de Hojas por tallo	9 ± 0,2 ^c	11 ± 0,39 ^b	12 ± 0,6 ^b	8 ± 0,5 ^c	11 ± 0,4 ^b	15 ± 0,6 ^a	8 ± 0,2 ^c	12 ± 0,3 ^b	16 ± 0,4 ^a
Tallos por Macolla	5,5 ± 0,6 ^c	5 ± 0,3 ^c	7 ± 0,4 ^c	5 ± 0,3 ^c	8 ± 0,8 ^b	11 ± 0,9 ^a	4 ± 0,3 ^c	10 ± 0,1 ^b	15 ± 0,8 ^a
Área Foliar	5,2 ± 0,1 ^c	13,3 ± 0,8 ^c	17,5 ± 0,4 ^c	5,6 ± 0,3 ^c	13,7 ± 0,8 ^b	19,4 ± 1,6 ^a	5 ± 0,1 ^c	14,06 ± 0,5 ^b	21,2 ± 0,9 ^a
Diámetro Macolla (cm)	5,3 ± 0,1 ^d	9,7 ± 0,6 ^c	13,1 ± 0,3 ^b	4,9 ± 0,1 ^d	13,8 ± 1,1 ^b	18,7 ± 1,5 ^a	3,8 ± 0,1 ^d	14,6 ± 0,8 ^b	22,1 ± 1,7 ^a

Conclusiones

La mejor distancia de siembra para establecer *Pennisetum purpureum cv Maralfalfa* en ecosistemas amazónicos es mantener una distancia de un metro entre los surcos y una estaca a chorrillo.

Literatura citada

Agudelo, D.A., Cerón, M.F. & Restrepo, L.F. 2007. Modelación de funciones de crecimiento aplicadas a la producción animal. *Rev. Col. Cien. Péc.* 20:157

Ayala, J.R. 1990. Plantación y establecimiento. En: *King grass. Plantación, establecimiento y manejo en Cuba.* Ed. EDICA, Instituto de Ciencia Animal. La Habana.

Herrera, R.S. 1990. Introducción y características botánicas. En: *King grass. Plantación, establecimiento y manejo en Cuba.* Ed. EDICA. Instituto de Ciencia Animal, La Habana, Cuba. p. 1.

Conclusions

The best sowing distance to establish *Pennisetum purpureum cv Maralfalfa* in the Amazonian ecosystems is one meter between rows and stakes.

Padilla, C. & Ayala, J.R. 2006. Plantación y Establecimiento. En: *Pennisetum purpureum para la ganadería tropical.* Ed. EDICA. Instituto de Ciencia Animal. La Habana. Cuba.

Padilla, C. & Ruiz, T.E. 2006. Intercalamiento de cultivos temporales en el momento de la Plantación. En: *Pennisetum purpureum para la ganadería tropical.* Ed. EDICA. Instituto de Ciencia Animal. La Habana. Cuba.

Passos, L.P. 1994. Estado do conhecimento sobre o fisiologia do capim-elefante. II. Simposio sobre capim-elefante. Minas Gerais, Brasil. p. 12.