

Tasas de siembra de Ubon Stylo (*Stylosanthes guianensis*) afectan la densidad poblacional, crecimiento y rendimiento de materia seca^{1,2}

Jorge Olivares³, Elide Valencia⁴ y Rafael Ramos-Santana⁵

J. Agric. Univ. P.R. 99(2):135-146 (2015)

RESUMEN

Se estudió el comportamiento de Ubon Stylo (*Stylosanthes guianensis*; var. *vulgaris* x var. *pauciflora*) durante el período de establecimiento al evaluar los efectos de cuatro niveles (5, 10, 15, 20 kg/ha) de semilla (95% de germinación) de Ubon Stylo sobre la densidad poblacional de plantas emergidas, el vigor (mediciones de altura cada tres semanas), el rendimiento de materia seca (RMS) y la composición botánica (proporciones de Ubon Stylo y malezas) en un corte a los 98 días después de la siembra (DDS). Se calibró una sembradora de tracción mecánica para dispersar cada nivel de semilla de Ubon Stylo usado. Se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los niveles de semilla sobre la densidad de plantas emergidas, aumentando esta de 18 a 89 plantas por metro cuadrado al incrementar los niveles de siembra de 5 a 20 kg/ha. No se encontró interacción significativa ($P > 0.05$) entre nivel de semilla x semana postsiembra sobre altura de la planta. El incremento en altura siguió un patrón cuadrático y logarítmico al aumentar el nivel de semilla, obteniéndose alturas superiores ($P < 0.05$) a los 80 cm a los niveles de 10 a 20 kg/ha. El nivel de semilla también afectó significativamente ($P < 0.05$) el RMS y su composición botánica. Un incremento relativo del 47% (2,900 kg/ha MS) resultó del aumento en nivel de semilla de 5 a 10 kg/ha. La proporción de Ubon Stylo en la biomasa para los cuatro sucesivos niveles de semilla fueron de 61, 84, 84 y 87%. En conclusión, el uso de 10 kg/ha de semilla de Ubon Stylo resultó en un establecimiento satisfactorio de esta leguminosa en términos de las características evaluadas: densidad y pureza botánica de las plantas, altura de estas y rendimiento forrajero.

Palabras clave: rendimiento de materia seca, niveles de semilla, establecimiento, altura de planta

¹Manuscrito resometido a la Junta Editorial el 11 de junio de 2015.

²Esta investigación se realizó con el apoyo financiero del Departamento de Agricultura de EE.UU., Proyecto de Investigación en Agricultura Tropical y Subtropical (USDA-TSTAR- 125).

³Exestudiante Graduado, Departamento de Ciencias Agroambientales, Colegio de Ciencias Agrícolas, Recinto Universitario de Mayagüez, Universidad de Puerto Rico.

⁴Catedrático, Departamento de Ciencias Agroambientales, Box 9000, Universidad de Puerto Rico, Mayagüez, PR 00681. *Autor para correspondencia: elide.valencia@upr.edu

⁵Catedrático retirado, Estación Experimental Agrícola, Colegio de Ciencias Agrícolas, Recinto Universitario de Mayagüez, Universidad de Puerto Rico.

ABSTRACT

Seeding rates of Ubon Stylo (*Stylosanthes guianensis*) affect plant population density, growth and dry matter yield

Agronomic characteristics of Ubon Stylo (*Stylosanthes guianensis*; var. *vulgaris* x var. *pauciflora*) were studied during the establishment period while evaluating the effects of four seeding rates (5, 10, 15 and 20 kg/ha) of Ubon Stylo seed (95% germination rate) on the population density of emerged plants, growth vigor (measure of plant height every three weeks), dry matter (DM) yield and botanical composition (proportions of Ubon Stylo and weeds) at a cutting 98 days post-seeding. Seeding rates were achieved with a calibrated seeder. Significant differences were found between seeding levels for density of emerged plants, which increased from 18 to 89 per square meter upon increasing seeding levels from 5 to 20 kg/ha. There was no significant interaction of seeding level x week post-seeding on plant height. Increments in height with time followed either a quadratic or a logarithmic pattern at the different seeding levels; heights of 80 cm being reached at the 10 to 20 kg/ha levels. Seeding level also affected ($P < 0.05$) DM yield and botanical composition. A relative increase of 47% (2,900 kg/ha DM) resulted from increasing the amount of seed used from 5 to 10 kg/ha. The proportion of Ubon Stylo in the harvested biomass at the four successive seeding rates was 61, 84, 84 and 87%. In conclusion, the use of 10 kg/ha of Ubon Stylo seed resulted in satisfactory establishment of this legume in terms of the characteristics evaluated of density and composition of the plant population, plant height and forage yield.

Key words: dry matter yield, establishment, plant height, seeding rate

INTRODUCCIÓN

En la ganadería de leche en Puerto Rico es usual la alimentación a base de forrajes de gramíneas de bajo valor nutritivo y concentrados fabricados de granos cereales y sus subproductos importados. En los últimos años, la industria lechera se ha visto seriamente afectada por los incrementos en los costos de esta alimentación tan dependiente de los concentrados. Por lo tanto, es necesario identificar forrajes bien adaptados de alto valor nutritivo (i.e., leguminosas tropicales) cuyo uso podría disminuir los costos de producción. En los trópicos, el éxito en el uso de las leguminosas en la alimentación de los rumiantes no es común debido a la falta de persistencia bajo pastoreo o manejo como forraje de corte fresco o conservado, así como también a la limitada información sobre un manejo adecuado postsiembra. Recientemente en Tailandia se liberó el cultivar de estilosantes "Ubon Stylo" (un híbrido; *Stylosanthes guianensis* var. *vulgaris* x var. *pauciflora*) (Grof et al., 2001). Este cultivar se adapta a suelos ácidos y poco fértiles; además, es de usos múltiples incluyendo pastoreo, heno y ensilaje (Phaikaew y Hare, 1998). Estudios previos en Puerto Rico con otros ecotipos de estilosantes indican que estos se adaptan bien a los suelos ácidos (Oxi-

soles) y proporcionan altos rendimientos de materia seca (RMS sobre 7 t/ha) en cortes de 120 días después de la siembra (DDS) (Arnold, 1988; Sotomayor-Ríos et al., 1990; Arias-Pedraza et al., 1998). En Argentina se han logrado RMS de 10 t/ha en suelos pobres y 18 t/ha en suelos fértiles (Ciotti et al., 2003). El forraje de estilosantes es de alto valor nutritivo con concentraciones de proteína bruta de alrededor de 16% en rebrotes de 60 d (Arias-Pedraza et al., 1998). Sin embargo, existe poca información en cuanto a los niveles de semilla necesarios para lograr el establecimiento de una densidad de plantas óptima. Los investigadores Camero et al. (1999) y Ciotti et al. (2003) recomiendan niveles de semilla de 3 kg/ha, pero se desconoce la aplicabilidad de esta recomendación a las condiciones locales.

Ubon Stylo podría ser material promisorio para la conservación de forrajes de alta calidad en Puerto Rico, pero su debido establecimiento es un aspecto clave. Actualmente no existe la información que se necesita sobre prácticas de manejo agronómico, como la densidad de siembra, conducentes a mejorar la persistencia de Ubon Stylo. El objetivo de este estudio fue evaluar cuatro niveles de siembra de Ubon Stylo (5, 10, 15, 20 kg/ha de semilla) en una siembra convencional y su efecto sobre la población de plantas emergidas, vigor de crecimiento, composición botánica y RMS total 98 DDS en un suelo Oxisol en Puerto Rico.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en la Estación Experimental Agrícola (EEA) de la Universidad de Puerto Rico en Isabela. El suelo en el área usada es un Oxisol de la serie Coto (very-fine kaolinitic isohyperthermic Typic Eustrustox) con pH de 5.42, materia orgánica (MO) de 2.64% y concentraciones de P, K y Ca de 9, 85 y 1,107 mg/kg, respectivamente. La preparación del área de siembra fue por labranza convencional. A los 50 d antes de la siembra se realizó un pase de arado a 45 cm de profundidad, seguido por dos pases de rastra (grada) a 25 cm de profundidad con 8 d de intervalo entre pases. Como preparación final se realizó un pase de pulverizador con el fin de establecer una cama de siembra apropiada para la germinación y emergencia de las plántulas. Se aplicó el herbicida preemergente Prowl^{®6} a razón de 1.6 kg ia /ha por aspersión mecanizada sobre la superficie del suelo, seguido por un pase de

⁶Los nombres de compañías y de marcas registradas solo se utilizan para proveer información específica y su uso no constituye garantía por parte de la Estación Experimental Agrícola de la Universidad de Puerto Rico, ni endoso sobre otros productos o equipo que no se mencionan.

“rototiller” para prevenir la emergencia de malezas. También se aplicó el herbicida postemergente Fusilade®, a razón de 0.48 kg ia/ha, a los 50 DDS para control del pasto Johnson [*Sorghum halepense* (L.)].

El ensayo se estableció el 28 de agosto de 2007 y se extendió hasta 98 DDS. Se utilizó semilla del híbrido Ubon Stylo con 95% de germinación. Previo a la siembra se aleatorizaron los cuatro niveles de semilla a probar conforme al protocolo experimental. Se recopilieron datos mensuales de precipitación pluvial en la EEA de Isabela, durante el periodo de ensayo y en promedio durante los 20 años previos (Figura 1).

El diseño experimental fue de bloques completos aleatorizados (DBCA) con cuatro repeticiones. Se realizó siembra directa a chorrillo continuo a lo ancho y largo de cada parcela experimental utilizando una sembradora de tracción mecánica Brillion, la cual fue calibrada antes de la siembra. Para la calibración se fijaron las boquillas de salida de semilla de la sembradora en la posición 2, que corresponde a 5 kg/ha de semilla de alfalfa, cuyo tamaño de semilla es similar al de estilosantes. Debajo de las boquillas de salida de semilla de la sembradora se sujetó una pieza de PVC de 10 cm de diámetro y 1.5 m de ancho que cubría todas las salidas.

Se midieron 20 m lineales y se simuló la siembra permitiendo la caída de la semilla en la pieza de PVC, luego se pesó la misma, se calculó el área que cubrió la sembradora y se determinó la cantidad

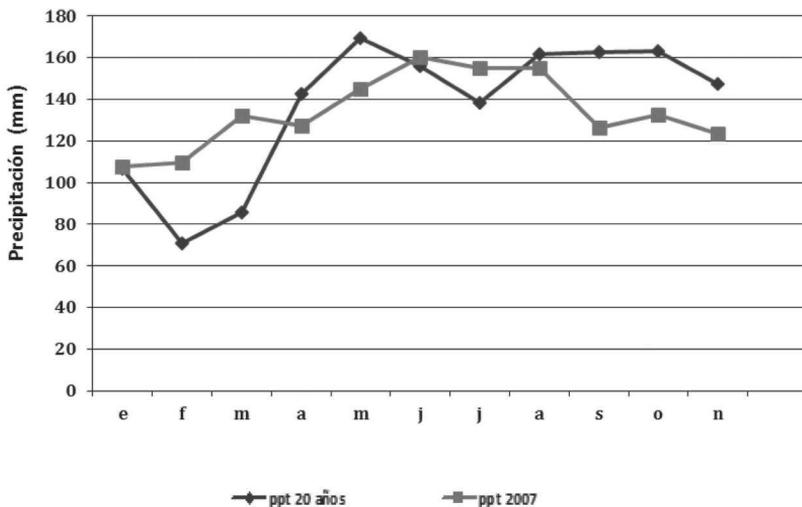


FIGURA 1. Precipitación promedio mensual (mm) de los 20 años previos y la precipitación promedio mensual en Isabela, Puerto Rico, en 2007.

de semilla que depositó la sembradora, expresándola en kilogramos por hectárea (kg/ha). Una vez calibrada la sembradora, se sembraron las cuatro parcelas correspondientes a las cuatro repeticiones del nivel de semilla 5 kg/ha. Para cambiar al nivel de semilla de 10 kg/ha, se fijó la calibración en el número 4 y se sembraron las cuatro parcelas repetidas de este nivel. Así sucesivamente se fijaron en las graduaciones números 6 y 8, correspondientes a los niveles 15 y 20 kg/ha y se sembraron las cuatro parcelas repetidas de estos niveles de semilla. Cada parcela experimental tuvo dimensiones de 3 m de ancho por 78 m de largo formando áreas rectangulares de 234 m², con separación de 0.5 m entre parcelas y 1 m entre bloques, para un área experimental total de 4,680 m².

Cada parcela útil para la medición de variables estuvo conformada por áreas de muestreo de 1 m² aleatorizados en tres sitios en el centro de la unidad experimental, dejando un metro de borde a cada lado. En cada uno de estos sitios de muestreo se contó el número de plántulas emergidas de Ubon Stylo y de malezas a los 21 DDS. Las plántulas emergidas en cada sitio de muestreo constituyeron subtotales de emergencia, y a partir de estos subtotales se obtuvo el promedio de plántulas emergidas por metro cuadrado de cada una de las especies botánicas. A las 42 DDS (seis semanas) se inició la evaluación del vigor de crecimiento del estilósantes midiendo la altura de plantas. Para dicha medición se seleccionaron aleatoriamente cinco plantas en la parcela útil a las cuales se les midió su altura desde la superficie del suelo hasta el ápice de la hoja superior. La primera medición se había programado a los 28 DDS (cuatro semanas), pero a dicha etapa la altura de las plántulas no se prestaba para ser medida. Las subsiguientes mediciones de altura se realizaron cada 21 d hasta la cosecha a las catorce semanas (98 DDS).

Para determinar el RMS, se cosechó cada parcela de muestreo de 1 m² cortando con tijera de podar a una altura de 15 cm todas las plantas presentes en el sitio demarcado. Se pesó cada submuestra de los tres sitios muestreados para obtener el rendimiento promedio de biomasa. A partir de esa medición, se determinó el rendimiento promedio de forraje verde (en kilogramos por hectárea). En una submuestra de 500 g de forraje verde, se determinó la composición botánica a través de la separación manual de estilósantes y malezas. Las partes de Ubon Stylo y malezas se pesaron separadamente y se secaron al horno a 65° C por 48 horas; después se repesaron y se determinó el porcentaje de MS de cada fracción botánica. A partir de estos porcentajes se obtuvieron las proporciones de las fracciones que conformaron la biomasa cosechada.

Se digitalizaron los resultados experimentales en la base de datos Excel, que se acondicionó al modelo de DBCA. Se realizó análisis de

varianza (ANOVA) con el modelo lineal general (GLM) del programa estadístico SAS (1990). Las variables dependientes evaluadas fueron: emergencia de plantas, altura de plantas, RMS y composición botánica. En todos los casos el modelo incluyó los efectos de bloque y densidad de siembra. Solamente para el caso de altura de la planta, se incluyó en el modelo la interacción densidad de siembra x semana post-siembra. Se realizó separación de las medias de altura por la prueba Tukey ($p=0.05$); y las medias de los RMS fueron comparadas a base de contrastes a priori. Además, se realizó regresión lineal sencilla para relacionar las variables altura de planta en función del tiempo; rendimiento de MS y composición botánica de cada una en función de la densidad de siembra.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A los 21 DDS, se encontró diferencia significativa ($P<0.05$) entre los niveles de semilla de Ubon Stylo en su efecto sobre el número promedio de plantas de esta especie emergidas por metro cuadrado (Cuadro 1). Al incrementar la cantidad de semilla de 5 a 20 kg/ha, el número de plantas emergidas también incrementó progresivamente de 18 a 89 plantas por metro cuadrado, tal como era lógico esperar. En cambio, independientemente del nivel de semilla, no se encontró diferencias significativas ($P>0.05$) en el número de plantas de malezas de hoja ancha y de gramíneas o ciperáceas emergidas al intervalo postsiembra en cuestión (Cuadro 1). Entre las plántulas de hoja ancha fue posible identificar a *Amaranthus dubius* (Mart.), *Boerhavia erecta* (L.), *Portulaca oleracea* (L.), *Euphorbia hirta* (L.), *Euphorbia heterophylla* (L.) y *Emilia sonchifolia* (L.); de las ciperáceas se observó a *Cyperus rotundus* (L.); y entre las gramíneas estuvieron presentes *Digitaria sanguinalis* (L.), *Echi-*

CUADRO 1.—Efecto de la densidad de siembra de Ubon Stylo sobre el promedio de plántulas emergidas por metro cuadrado a 21 d de establecido en un Oxisol, Isabela, Puerto Rico, 2007.

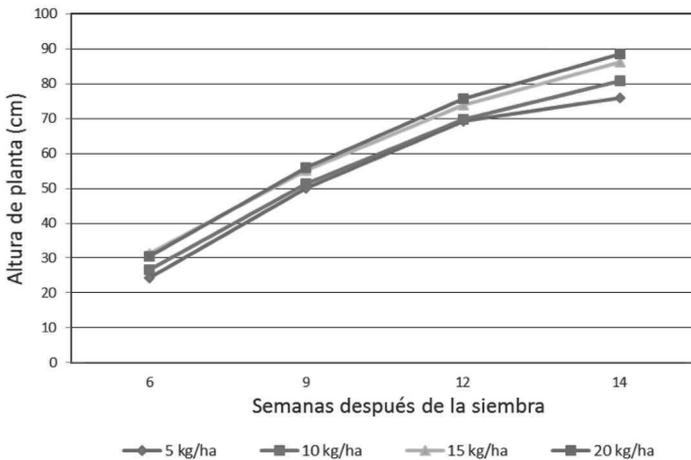
Densidad de siembra kg/ha	Promedio de plantas emergidas por metro cuadrado		
	Ubon Stylo	Hoja ancha	Gramíneas/Ciperáceas
5	18 a ¹	57 a	89 a
10	42 b	49 a	88 a
15	67 c	56 a	100 a
20	89 d	60 a	88 a
CV	37.60%	36.17%	36.12%

¹Promedios seguidos de letras iguales en las columnas no son estadísticamente diferentes a un nivel de significancia de $\alpha=0.05$.

nochloa colona (L.) y *Sorghum halepense* (L.). Se puede atribuir a las prácticas agronómicas de preparación de suelo presiembra, la efectividad en el control de malezas, así como también a la aplicación del herbicida preemergente Prowl®, control químico que disminuyó el número de plantas de malezas emergidas. La fitotoxicidad del herbicida en las malezas inhibe la elongación celular de los puntos de crecimiento, por lo que no emergen o mueren poco después de su germinación.

No se encontró interacción ($P \geq 0.05$) entre densidad de siembra y semana postsiembra sobre el crecimiento de las plantas de Ubon Stylo. Las diferencias entre las densidades de siembra en esta variable fue pequeña hasta las 12 semanas postsiembra (Figura 2). En todo caso, el crecimiento de las plantas fue aditivo al transcurrir el tiempo. Las mediciones de altura cada 21 d permitieron determinar que el crecimiento de las plantas de Ubon Stylo tuvo una tendencia logarítmica para las densidades 5 y 10 kg/ha y cuadrática para las de 15 y 20 kg/ha (Figura 2). Los promedios de altura oscilaron entre 24 a 30 cm a las seis semanas, 50 a 56 cm a las nueve semanas, 69 a 75 cm a las 12 semanas y 75 a 88 cm a las 14 semanas (98 DDS). La tasa de incremento en la altura de las plantas fue de 3 a 4 cm por semana en promedio.

La altura máxima alcanzada por las plantas de Ubon Stylo a la cosecha a 98 DDS fue de 88 cm. En su evaluación de 40 accesiones de estilosantes en Puerto Rico, Arias-Pedraza et al. (1998) encontraron



Densidad 5 kg/ha: $y = 38.203\ln(x) + 24.529$, $R^2 = 0.993$; Densidad 10 kg/ha: $y = 39.336\ln(x) + 25.897$, $R^2 = 0.9972$;
 Densidad 15 kg/ha: $y = -3.0824x^2 + 33.877x$, $R^2 = 0.9999$; Densidad 20 kg/ha: $y = -2.9173x^2 + 33.837x$, $R^2 = 0.9999$

FIGURA 2. Regresión, para cada densidad de siembra de Ubon Stylo, de la altura de las plántulas sobre el tiempo en semanas postsiembra, Isabela, Puerto Rico, 2007.

12 que superaron los 40 cm de altura a los 90 d, y cinco accesiones que alcanzaron alturas de 85 cm a 120 d de establecido.

En el presente caso, por fin se encontró diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre las densidades de siembra en la altura alcanzada por las plantas a la cosecha de 98 DDS. La separación de medias por la prueba Tukey=0.05 estableció tres agrupaciones sin diferencias estadísticas internas: en primer lugar las densidades 15 y 20 kg/ha, con las mayores alturas, 86 y 89 cm, respectivamente; segundo, las densidades 10 y 15 kg/ha con las respectivas alturas, 81 y 86 cm; y finalmente las densidades 5 y 10 kg/ha con las menores alturas, 76 y 81 cm, respectivamente.

La regresión realizada de la altura de planta de Ubon Stylo al momento de corte en función de la densidad de siembra muestra una tendencia cuadrática y una estrecha relación entre estas dos variables, $R^2=0.99$ (Figura 3). Este resultado demuestra que a medida que la densidad de siembra se incrementó, la altura de planta también lo hizo. Se puede atribuir este incremento en la altura de las plantas al efecto de competencia interespecífica, principalmente por el factor luz, causada por el mayor número de plantas por unidad de área, como resultado de la mayor densidad de siembra.

Se encontró diferencias significativas ($P < 0.05$) entre las densidades de siembra en el RMS. La densidad de 5 kg/ha con promedio de 3,200 kg/ha RMS difirió de las densidades de siembra de 10, 15 y 20 kg/ha, con RMS promedio de 6,127; 6,627; y 7,090 kg/ha, respectivamente (Cuadro 2). Estos valores significan sucesivos incrementos absolutos

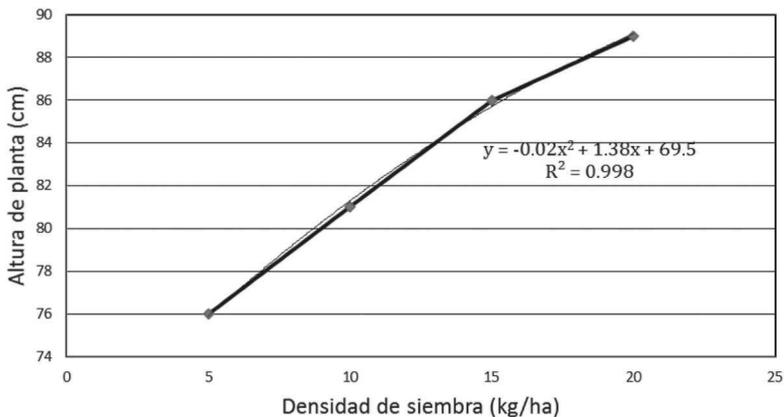


FIGURA 3. Regresión de la altura de las plantas alcanzada a los 98 d postsiembra sobre la densidad de siembra de Ubon Stylo, Isabela, Puerto Rico, 2007.

de 2,927; 3,427; y 3,892 kg/ha RMS e incrementos relativos de 47.8, 51.7 y 54% al aumentar la densidad de siembra a 10, 15 y 20 kg/ha relativo a la densidad mínima. El máximo RMS (7,090 kg/ha) obtenido con 20 kg/ha de semilla no difirió estadísticamente de los niveles de 10 y 15 kg/ha de semilla.

La regresión de RMS sobre densidad de siembra muestra un incremento a modo cuadrático en el rendimiento al aumentar la cantidad de semilla de Ubon Stylo sembrada, con buen ajuste del modelo ($R^2=0.97$), significando estrecha relación entre estas dos variables (Figura 4). Estos resultados son cónsonos con los de Arnold (1988), quien encontró mayor RMS de estilosantes con una densidad de 14,352 que con 7,176 plantas por hectárea (6.0 vs. 5.2 t/ha). Es alentador que los presentes rendimientos superan a los de Arnold (1988). Además, en este experimento los promedios de RMS de esta leguminosa establecida con una densidad de siembra de 10 kg/ha, rebasan ampliamente los rendimientos obtenidos por Quintero et al. (1997), quienes alegaron que leguminosas con menos de 80 plantas por metro cuadrado no superan los 3,000 a 4,000 kg MS/ha/año. En la presente investigación, aun la densidad de 5 kg/ha semilla resultó en mayor rendimiento que los obtenidos por aquellos autores. Se observó, además, que con menos de 60 plantas de Ubon Stylo por metro cuadrado los RMS fueron superiores a los 6,000 kg/ha en un corte a 98 DDS.

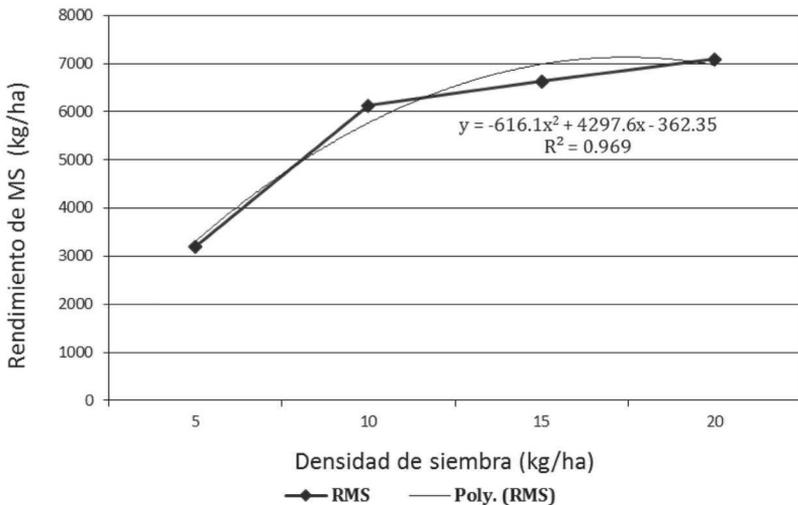


FIGURA 4. Regresión del rendimiento de materia seca (RMS) sobre la densidad de siembra de Ubon Stylo, Isabela, Puerto Rico, 2007.

Al analizar estadísticamente las proporciones de las especies botánicas encontradas en la biomasa se encontró diferencias significativas ($P < 0.05$) entre las densidades de siembra en el porcentaje de Ubon Stylo y de gramíneas/ciperáceas. Según los contrastes realizados, la densidad de 5 kg/ha fue inferior a las densidades combinadas de 10, 15 y 20 kg/ha, siendo estas últimas similares entre sí (Cuadro 2). Al aumentar la densidad de siembra de 5 a 10 kg/ha la proporción de Ubon Stylo incrementó en 22.92 puntos porcentuales, equivalente a 27% de aumento relativo. Este aumento fue mayormente a expensas de la fracción gramíneas/ciperáceas que se redujo por 19.77 puntos porcentuales, mientras la fracción maleza de hoja ancha sufrió una reducción no significativa de 3.15 puntos porcentuales. Las proporciones iniciales de malezas gramíneas y hoja ancha, 34 y 4.9%, respectivamente, correspondientes a la densidad de 5 kg/ha, se vieron reducidas por más de la mitad al incrementar la densidad de siembra a 10 kg/ha. A las densidades de 15 y 20 kg/ha ocurrió alguna reducción adicional en la fracción gramínea, pero no así en la de hoja ancha (Cuadro 2). En los análisis de regresión para relacionar las proporciones de las tres fracciones botánicas con la densidad de siembra el modelo cuadrático fue el que mejor se ajustó, con respectivos valores de R^2 de 0.92, 0.93 y 0.79 para la fracción leguminosa, la gramínea y la de hoja ancha (Figura 5). Estos resultados demuestran que la composición botánica no es independiente de la densidad de siembra, siendo notable la mejoría lograda por haber incrementado la densidad a 10 kg/ha relativo a la de solo 5 kg/ha.

Al estudiar la relación entre la población de plantas de gramíneas y ciperáceas emergidas por metro cuadrado con las proporciones de esta

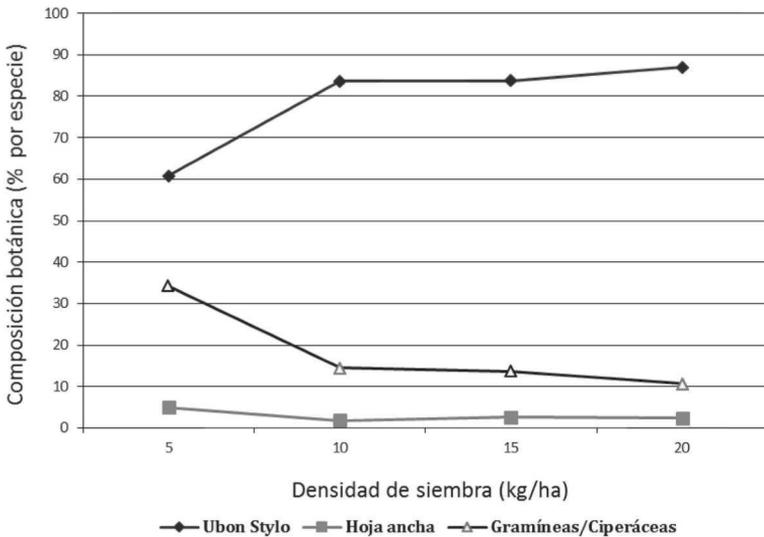
CUADRO 2.—Efecto de las densidades de siembra de Ubon Stylo sobre el rendimiento de materia seca (RMS) y la composición botánica a las 14 semanas postsiembra, Isabela, Puerto Rico, 2007.

Densidad de siembra kg/ha	RMS kg/ha	Composición botánica (%)		
		Ubon Stylo	Hoja ancha	Gramíneas/Ciperáceas
20	7,090.0	87.97 (6,166) ¹	2.36 (167)	10.67 (757)
15	6,626.9	83.70 (5,547)	2.60 (172)	13.73 (910)
10	6,127.1	83.68 (5,127)	1.81 (111)	14.51 (889)
5	3,199.6	60.76 (1,671)	4.96 (159)	34.28 (1,097)
Contrastes	*2	*	NS	*
10 y 15 vs. 20	NS ³	NS	NS	NS
15 vs. 20	NS	NS	NS	NS

¹kg/ha entre paréntesis

* = Diferencia significativa con ($p < 0.05$)

³NS = No significativo



Efecto cuadrático para Ubon Stylo $y = -4.9125x^2 + 32.427x + 34.553$, $R^2 = 0.92$; cuadrático para gramíneas/ciperáceas $y = 4.1775x^2 - 28.049x + 57.088$, $R^2 = 0.9352$; cuadrático para hoja ancha $y = 0.7275x^2 - 4.3385x + 8.2225$, $R^2 = 0.79$

FIGURA 5. Regresión, para cada fracción botánica, de su composición proporcional sobre la densidad de siembra de Ubon Stylo, Isabela, Puerto Rico, 2007.

fracción en la composición botánica, se observó que no existe proporcionalidad directa entre estas dos variables. Esta respuesta se puede atribuir a que las plantas de esta fracción incluidas en el recuento, donde predominaban, crecieron sin ganar altura rápidamente y al momento de la cosecha no habían alcanzado aún una altura superior a los 15 cm que les permitiera ser cortadas y contabilizadas en la composición botánica.

CONCLUSIÓN

En este estudio con Ubon Stylo un nivel de 10 kg/ha de semilla resultó en una densidad poblacional adecuada (>40 plantas por metro cuadrado), una altura de planta ideal para el corte (>80 cm), RMS que sobrepasaron los 6,000 kg/ha, y proporciones mayores de 80% de la leguminosa en la biomasa a los 98 DDS. Dicha densidad de siembra bajo condiciones de buena preparación del suelo, aplicación preemergente de Prowl® (1.6 kg ia/ha) y postemergente de Fusilade® (0.48 kg ia/ha)

para controlar malezas gramíneas, facilita un buen establecimiento y se puede recomendar su uso.

LITERATURA CITADA

- Arias-Pedraza, A., A. Sotomayor-Ríos y A. Quiles-Belén, 1998. Agronomic potential of Stylo [*Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw.] in Puerto Rico. *J. Agric. Univ. P. R.* 82: (1-2): 1-15.
- Arnold, B. B., 1988. Response of *Stylosanthes guianensis* varieties to two population densities and three cutting dates in Western Puerto Rico. MS. Tesis. Universidad de Puerto Rico, Mayagüez, 63 p.
- Camero, A., J. C. Camargo, M. Ibrahim y A. Schlönvoigt, 1999. Agroforestería y sistemas de producción animal en América Central. *En: Sistemas agroforestales y la producción ganadera. SSP-FAO-doc. Intensificación de ganadería en Centroamérica.*
- Ciotti, E. M., M. E. Castelan, A. Persoglia y C. E. Tomei, 2003. Respuesta de *Stylosanthes guianensis* CIAT 184 a la fertilización con una baja dosis de fósforo. *Revista de Investigaciones Agropecuarias* 32(2): 137-148.
- Grof, B., C. D. Fernandes y A. T. F. Fernandes, 2001. New *Stylosanthes guianensis* for tropical grasslands. Proceedings of XIX International Grassland Congress, Brazil, Session 13: 2-7.
- Phaikaew, C. y M. D. Hare, 1998. Thailand's experiences with forage seed supply systems. *En: Horne, P. M., C. Phaikaew y W. W. Stur* (eds). Forage Seed Supply Systems. Memorias de un taller realizado en Tha Pra, Khon Kaen, Tailandia. CIAT Working Document No. 175, Los Baños, Filipinas. Pp. 7-14.
- Quintero, C. E., N. G. Boschetti y R. A. Benavidez, 1997. Efecto residual y re-fertilización fosfatada de pasturas implantadas en Ríos, Argentina. *Ciencia del Suelo* 15:1-5.
- SAS, 1990. SAS/STAT User's Guide. (v. 9.1). SAS Inst. Inc., Cary, N.C.
- Sotomayor-Ríos, A., A. Arias-Pedraza y S. Torres-Cardona, 1990. Forage Potential of *Stylosanthes guianensis* in Puerto Rico. Tropical Agriculture Research Station, and University of Puerto Rico, Mayagüez, P.R. Proceedings of the 26th Annual Meeting Caribbean Food Crops Society, in cooperation with USDA-ARS-TARS Mayagüez, Puerto Rico. pp. 753-764.