

# Efectos de la densidad de siembra, la altura de corte y el mes de cosecha sobre el rendimiento de materia seca y contenido de proteína de Ubon Stylo<sup>1,2</sup>

Jorge Olivares<sup>3</sup>, Elide Valencia<sup>4\*</sup> y Rafael Ramos-Santana<sup>5</sup>

J. Agric. Univ. P.R. 99(2):147-156 (2015)

## RESUMEN

En la primera fase de esta investigación y en la presente segunda fase se usaron cuatro niveles de semilla al establecer Ubon Stylo (*Stylosanthes guianensis* var. *vulgaris* x var. *pauciflora*); esta misma variable así como tres alturas de corte y cuatro meses de cosecha a intervalos de 90 d se evaluaron en sus efectos sobre el rendimiento de materia seca (RMS) y contenido de proteína bruta (PB) del forraje. Los niveles de semilla (5, 10, 15 y 20 kg/ha) constituyeron las parcelas principales; las alturas de corte (10, 15 y 20 cm) fueron las subparcelas; y los meses de cosecha (marzo, junio, septiembre y diciembre) las sub-subparcelas. El análisis estadístico reveló que el RMS no se afectó significativamente por la altura de corte ni por las interacciones de esta variable con las otras dos en cuestión. El mes de cosecha si ejerció un efecto ( $P < 0.05$ ) sobre el RMS, y la densidad de siembra mostró una tendencia similar ( $P < 0.063$ ). Además, se detectó una interacción ( $P < 0.05$ ) entre estas dos variables. Las medias de RMS, expresadas en equivalencia anual (kg/ha), correspondientes a las cuatro cosechas consecutivas desde marzo hasta diciembre fueron: 5,949; 11,285; 8,105; y 6,543, siendo la media general 7,970. Los valores de RMS correspondientes a los cuatro niveles de semilla desde 5 hasta 20 kg/ha fueron: 7,488; 8,343; 8,375; y 7,672 kg/ha. La interacción de nivel de semilla x cosecha quedó ilustrada por el hecho de que el mayor RMS a la cosecha de junio (13,795 kg/ha) se obtuvo con 15 kg/ha de semilla, mientras los RMS máximos en las otras tres cosechas correspondieron al nivel de semilla de 10 kg/ha. La media general de contenido de PB fue de 13.4% sin efectos principales ni interacciones significativas de las variables bajo estudio. Los resultados confirman la conclusión previa de que el nivel de semilla de 10 kg/ha es óptimo para uso en el establecimiento de Ubon Stylo porque promueve un buen RMS sin incurrir

<sup>1</sup>Manuscrito resometido a la Junta Editorial el 11 de junio de 2015.

<sup>2</sup>Esta 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).

<sup>3</sup>Exestudiante graduado, Departamento de Ciencias Agroambientales. Colegio de Ciencias Agrícolas, Recinto Universitario de Mayagüez, Universidad de Puerto Rico.

<sup>4</sup>Catedrático, Departamento de Ciencias Agroambientales, Box 9000, Universidad de Puerto Rico, Mayagüez, PR 00681. \*Autor para correspondencia, Tel.: 787-265-3899, E-mail: elide.valencia@upr.edu

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

en un gasto mayor innecesario. Además, los altos rendimientos obtenidos en verano sugieren que sería posible acortar el intervalo entre cosechas para mejorar el contenido proteico durante esta época del año.

Palabras clave: densidad de siembra, mes de cosecha, rendimiento de materia seca, estilosantes

#### ABSTRACT

Effects of seeding density, cutting height and month of harvest on the dry matter yield and protein content of Ubon Stylo

Four levels of seed were used for establishment of Ubon Stylo (*Stylosanthes guianensis* var. *vulgaris* x var. *pauciflora*) in the first phase of this research, and in the present second phase, this same variable plus three cutting heights and four months of harvest at 90-d intervals were evaluated as to their effects on forage dry matter yield (DMY) and crude protein (CP) content. The seeding levels (5, 10, 15 and 20 kg/ha) constitute the main plots; cutting heights (10, 15 and 20 cm) formed the subplots; and months of harvest (March, June, September and December) the sub-subplots. Statistical analysis revealed that DMY was not significantly influenced by cutting height or by the interactions of this variable with each of the other two. Month of harvest did exert a significant effect ( $P < 0.05$ ) on DMY, and seeding density showed a similar tendency ( $P < 0.063$ ); also an interaction ( $P < 0.05$ ) between these two variables was detected. Mean DMY, expressed as annual equivalent (kg/ha), corresponding to the four consecutive harvests from March to December were: 5,949; 11,285; 8,105 and 6,543; with a general mean of 7,970. Values of DMY corresponding to the four progressive seeding rates from 5 to 20 kg/ha seed were: 7,488; 8,347; 8,375 and 7,672 kg/ha. The seeding rate x harvest interaction is illustrated by the fact that the highest DMY at the June harvest (13,975 kg/ha) was obtained with 15 kg/ha seed, whereas the maximum DMY at the other three harvests corresponded to the 10 kg/ha seeding rate. The general mean of the forage CP content was 13.4% and no significant effects were exerted by the three factors under study or their interactions. The present results confirm the earlier conclusion that 10 kg/ha is the optimum seeding rate for establishment of Ubon Stylo to promote a high DMY without incurring in unnecessary additional expense. Furthermore, the high yields obtained in the summer season suggest that the cutting interval could be shortened to improve the CP content at this time of year.

Key words: dry matter yield, month of harvest, seeding rate, *Stylosanthes*

#### INTRODUCCIÓN

La adopción del híbrido de Ubon Stylo (*Stylosanthes guianensis* var. *vulgaris* x var. *pauciflora*) en Puerto Rico es promisoría por sus múltiples usos, tanto en la alimentación animal como en el mejoramiento en la fertilidad de los suelos (Phaikaew y Hare, 1998). Esta leguminosa se considera buena productora de forraje con altos rendimientos de materia seca (RMS), tolerante a suelos moderadamente ácidos y fácil de establecer. Grof et al. (2001) señalaron que esta leguminosa tiene una buena capacidad de rebrote después de corte.

En Puerto Rico, se postula que la utilización de esta leguminosa en sistemas de producción podría aumentar la disponibilidad de las reservas forrajeras y mejorar el valor nutritivo al añadirse a dietas basadas en gramíneas tropicales. Esta leguminosa requiere bajos insumos (Arnold, 1988), aunque sus rendimientos de materia seca (RMS) y proteína bruta (PB) se ven afectados por deficiencias de P y K (Vélez-Santiago et al., 1981). Arias-Pedraza et al. (1998), en su evaluación de adaptación de 40 accesiones de estilosantes, realizaron cosechas en intervalos de 60 d a 25 cm de altura de corte y obtuvieron en promedio RMS de 1,563 kg/ha con 16.6% PB, siendo la accesión CIAT 184 la más promisoriosa con RMS de 1,400 kg/ha. Vélez-Santiago et al. (1981) reportaron rendimientos anuales de 3.2 t/ha. En contraste, Sotomayor-Ríos et al. (1990) al probar cortes de 60 d y 120 d cosecharon en promedio 7.1 t/ha de forraje seco con 12.6% PB. Sin embargo, actualmente se carece de información sobre la altura de corte óptima, que permita una buena persistencia de esta leguminosa y que proporcione altos RMS. En este experimento después del corte de estandarización se evaluaron los efectos de tres alturas de corte (10, 15 y 20 cm) y de cuatro densidades de semilla previamente establecidas (Olivares et al., 2013) sobre el RMS y contenido proteico a cuatro cortes a intervalos de rebrote de 90 d a lo largo del año 2008 (marzo, junio, septiembre y diciembre).

### MATERIALES Y MÉTODOS

La precipitación pluvial durante los 12 meses del año 2008 en la sub-estación experimental de Isabela fue en total 1,457 mm. La precipitación no constituyó una limitante para la persistencia y capacidad de rebrote de Ubon Stylo durante ninguno de los cuatro períodos de cosecha del experimento. Según Sousa y Schultze-Kraft (1993), los requerimientos de lluvia para este forraje oscilan entre los 900 y 1,200 mm anuales. Se destaca que las mayores precipitaciones, de 310 y 552 mm, ocurrieron en los periodos de cosecha de junio y septiembre, respectivamente.

La segunda fase del experimento se ubicó en las cuatro parcelas de uno de los bloques del área mayor usada en la fase anterior. La presente fase se llevó a cabo después del corte de estandarización entre diciembre de 2007 y diciembre 2008. Durante el periodo experimental se monitoreaba visualmente la presencia de malezas durante visitas periódicas cada 21 d. Fue necesaria la aplicación general del herbicida Fusilade<sup>®</sup>, a razón de 0.48 kg ia/ha, 52 d después de la cosecha de ju-

<sup>®</sup>Los 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.

nio para el control de pasto Johnson [*Sorghum halepense* (L.)]. En esta fase se evaluó el efecto de las cuatro densidades de siembra (usadas previamente en el establecimiento de Ubon Stylo en la primera fase), tres alturas de corte y cuatro cortes sucesivos. Se trata de un factorial  $4 \times 3 \times 4$  con cuatro repeticiones en un diseño de bloques al azar con parcelas subdivididas. La parcela principal correspondió a la densidad de siembra, la subparcela a la altura de corte y la sub-subparcela a los meses de cosecha.

Cuatro parcelas del área experimental habían sido sometidas a los cuatro niveles de semilla y también conformaron dicho factor en la presente fase experimental. Cada nuevo bloque experimental tuvo dimensiones de 3 m de ancho por 78 m de largo y fue dividido en parcelas menores de 3 m de ancho por 12 m de largo ( $36 \text{ m}^2$ ). A su vez, estas últimas se dividieron en tres subparcelas de 3 m de ancho por 4 m de largo ( $12 \text{ m}^2$ ). En cada subparcela se asignó una de tres alturas de corte de rebrote (10, 15 y 20 cm), aleatorizadas en cada nivel de densidad de siembra con cuatro repeticiones.

En el centro de cada subparcela se demarcó un área de  $1 \text{ m}^2$  y se identificó con un tubo PVC en el centro de la misma como parcela útil en la medición de variables. Las alturas de corte se establecieron utilizando un cuadrante de  $1 \text{ m}^2$ , graduado a la medida de las alturas de corte en estudio. Se realizaron las cosechas cortando las plantas manualmente con tijera de podar cada 13 semanas (90 d) de rebrote. Este intervalo entre cortes permitió realizar cuatro cortes en el año. El forraje cortado se pesó en balanza de campo (Pelouze® modelo 7820) y se determinó el rendimiento de forraje fresco en cada parcela útil cosechada. Para determinar el RMS, se separó una submuestra de 500 g, pesada en balanza eléctrica (Denver Instrument® XP 600), para secar al horno a  $65^\circ \text{C}$  durante 48 horas y luego repesar para la estimación del porcentaje de MS, a partir del cual se determinó el RMS total expresado en kg/ha. Las muestras secas de las cosechas de junio y septiembre 2008 se molieron en un molino eléctrico Wiley (Thomas). El material vegetal molido se depositó en bolsas plásticas Nasco Whirl-Pak, para su almacenamiento previo a su análisis para determinar el contenido de nitrógeno por el procedimiento micro-Kjeldahl (AOAC, 1990).

Los datos de cosecha se digitalizaron en la base de datos Excel, se acondicionaron al modelo del diseño y se analizaron mediante el modelo lineal general (GLM) de SAS (1990). El diseño experimental fue de parcelas subdivididas en bloques completos aleatorizados (BCA) con cuatro repeticiones. El modelo usado en el análisis de varianza (ANOVA) del RMS incluyó los efectos de bloque, densidad de siembra, altura de corte, mes de cosecha, de las interacciones dobles de densidad  $\times$  altura, densidad  $\times$  cosecha, altura  $\times$  cosecha, y la triple interacción de

densidad x altura x cosecha. Se utilizó contrastes para comparar combinaciones de las medias de RMS de los factores interactivos densidad x cosecha, y para comparar las medias del factor cosecha. Se calculó la regresión lineal del RMS sobre la densidad de siembra.

Se determinó el contenido de proteína bruta (PB) en las muestras de Ubon Stylo de las cosechas de junio y septiembre 2008. Los resultados en cuestión se sometieron a análisis de varianza para un arreglo factorial de cuatro densidades de siembra (5, 10, 15 y 20 kg/ha); tres alturas de corte (10, 15 y 20 cm) y dos cosechas (junio y septiembre) con cuatro repeticiones siguiendo un modelo estadístico similar al usado con los datos de RMS.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontró una tendencia ( $P=0.063$ ) a diferencias entre las densidades de siembra en el RMS (equivalencia anual) con variación entre los valores medios desde 7,488 hasta 8,375 kg/ha para 5 y 15 kg/ha de semilla, respectivamente (Cuadro 1). El efecto de mes de cosecha sobre el RMS de Ubon Stylo fue significativo ( $P<0.05$ ). Se destacó el RMS de la cosecha de junio, mientras los de marzo y diciembre fueron los más bajos. El RMS de la cosecha de junio superó en un 47% (5,336 kg/ha) al de marzo, en un 42% (4,742 kg/ha) al de diciembre y en un 28% (3,180 kg/ha) al de septiembre (Cuadro 1). Los tres contrastes realizados entre las medias de mes de cosecha resultaron significativos ( $P<0.05$ ); a saber, marzo fue inferior a los otros tres meses combinados (5,949 vs. 8,644 kg/ha), diciembre fue inferior a junio y septiembre combinados (6,543 vs. 9,695 kg/ha), y diciembre fue inferior a septiembre (6,543 vs. 8,105 kg/ha). Solo careció de significación la ventaja de diciembre sobre marzo en un 9% (594 kg/ha). Se destacó también una interacción ( $P<0.05$ ) de densidad de siembra x mes de cosecha sobre el RMS de Ubon Stylo (Figura 1), debida en gran parte al comportamiento excepcional de la cosecha de junio, cuyo RMS respondió positiva y marcadamente a las densidades de siembra de 15 y 20 kg/ha e, irónicamente, también tuvo un RMS relativamente alto con la menor densidad de siembra de 5 kg/ha. El RMS de la cosecha de marzo fue el menos afectado por la densidad de siembra, siendo su curva en la gráfica casi lineal y horizontal. Las curvas de RMS de las cosechas de septiembre y diciembre mostraron claros picos al nivel de siembra de 10 kg/ha.

No se encontró diferencias significativas ( $P>0.05$ ) entre las tres alturas de corte en el RMS. Tampoco se verificó efectos significativos sobre el RMS de las interacciones de este factor con la densidad de siembra ni con el mes de cosecha, ni fue evidente un efecto triple interactivo ( $P<0.05$ ) de los factores altura de corte x densidad de siembra x mes de cosecha con respecto al RMS.

CUADRO 1.—Rendimiento de materia seca (RMS) de *Ubon Stylo* en cuatro cosechas de rebrote cada 13 semanas por densidad de siembra, mes de cosecha y la combinación de ambos factores en Isabela, Puerto Rico, 2008.

Densidad de Siembra kg/ha	Mes de Cosecha				Promedio
	Marzo	Junio	Septiembre	Diciembre	
	RMS (kg/ha/año)				
5	5,747	10,159	7,061	6,984	7,488
10	6,198	9,632	9,829	7,728	8,347
15	6,044	13,975	7,624	5,857	8,375
20	5,808	11,372	7,906	5,602	7,672
Promedio	5,949 c	11,285 a	8,105 a	6,543 c	7,970

Contrastes  
Cosechas  
Marzo vs. Junio, Sept. y Dic. \*  
Junio y Sept. vs. Dic. \*  
Sept. vs. Dic. \*  
CV = 27.18%

\*Significante con el nivel de  $P=0.05$ .

Sotomayor-Ríos et al. (1990) evaluaron el potencial de rendimiento del estilósantes CIAT 184 (el cual es similar a *Ubon Stylo*) en cortes de 120 d, e informaron un RMS promedio de 5,064 kg/ha/año. Arias-

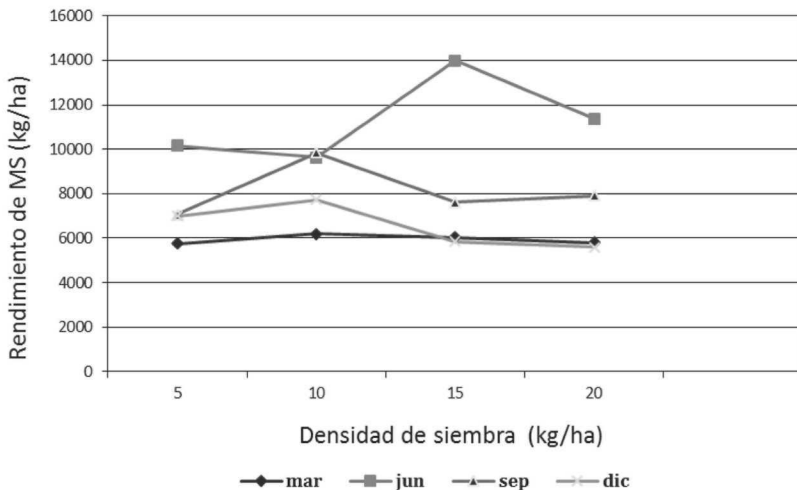


FIGURA 1. Interacción de densidad de siembra por mes de cosecha en su efecto sobre el rendimiento de materia seca (MS) de *Ubon Stylo* en Isabela, P.R., 2008.

Pedraza et al. (1988) volvieron a evaluar la accesión CIAT 184 con mejores resultados; al obtener con cuatro cortes de rebrote de 60 d en los meses de noviembre, enero, marzo y mayo, RMS individuales de 2,340; 770; 1,120; y 1,360 kg/ha sucesivamente, para un total de 5,590 kg/ha en ocho meses. En el presente experimento al cosechar rebrotes de 90 d en marzo, junio, septiembre y diciembre se obtuvo un RMS total en un año de 7,970 kg/ha como promedio general. Ambos experimentos concuerdan en el marcado efecto de los meses de cosecha sobre el rendimiento de forraje de estilosantes. Se puede atribuir los diferentes RMS observados en cada cosecha del presente trabajo en parte a las precipitaciones ocurridas en los intervalos correspondientes. En el intervalo previo a la cosecha de marzo las precipitaciones registradas fueron relativamente bajas (71 mm) y correspondieron al RMS menor de las cuatro cosechas. Aunque las tres subsiguientes cosechas fueron favorecidas con precipitaciones de 274, 302 y 497 mm para los meses de junio, septiembre y diciembre, no era evidente una relación directa entre precipitación y RMS. De hecho, a partir de junio en las dos cosechas siguientes la relación en cuestión fue inversa, indicando que otros factores ejercieron mayores efectos que la lluvia. Es probable que los días progresivamente más cortos entre junio y diciembre causaran que las plantas se prepararan para la floración afectando la producción de biomasa de esta leguminosa. Según Sotomayor-Ríos et al. (1990) el estilosantes es una planta sensitiva al fotoperiodo.

Con la justificación de haber obtenido un valor  $P=0.063$  (no lejano a la significación de  $P=0.05$ ) correspondiente al efecto de la densidad de siembra sobre el RMS, se sometieron las medias a pruebas de contrastes a posteriori. Al comparar el nivel de semilla de 5 kg/ha con las demás densidades en estudio la diferencia en RMS resultó significativa ( $P<0.05$ ). Al comparar por otro lado las medias de RMS obtenidas con 10 y 15 versus 20 kg/ha de semilla, el valor  $P=0.0734$  obtenido indica tendencia hacia una diferencia significativa. Casi idéntico valor de  $P=0.0741$  se obtuvo al comparar los RMS correspondientes a los niveles de 15 versus 20 kg/ha de semilla. La relación entre el RMS y la densidad de siembra se expresa por la regresión expuesta en la Figura 2. El modelo cuadrático resultó explicar mejor esta relación, indicado por un valor  $R^2=0.99$ . La curva de regresión indica que el máximo RMS corresponde teóricamente al nivel de semilla de aproximadamente 12.5 kg/ha, aunque el RMS varía poco entre los límites de 10 y 15 kg/ha de semilla. El uso de tanto como 15 kg/ha de semilla sería contraindicado por el costo de la misma.

No se encontró diferencias significativas ( $P>0.05$ ) entre los factores densidad de siembra x altura de corte x cosecha sobre el contenido

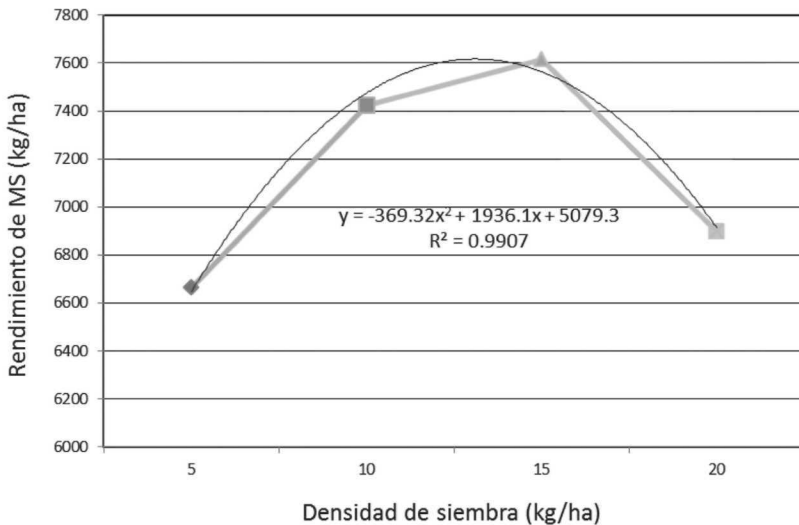


FIGURA 2. Regresión del rendimiento total de materia seca (MS) de Ubon Stylo en cuatro cosechas de rebrote cada 13 semanas sobre la densidad de siembra en Isabela, P.R., 2007-2008.

de PB de Ubon Stylo. Los valores de PB encontrados en las plantas de Ubon Stylo en este experimento no estuvieron influenciados por las diferentes combinaciones de los factores evaluados, indicando que los tratamientos evaluados eran independientes entre sí.

El promedio general del contenido de PB en el forraje de Ubon Stylo en el presente estudio fue de 13.4%. En otros estudios locales, Vélez-Santiago et al. (1981) encontraron un promedio de 16.5% de PB en el cv. Endeavor cortado a los 90 d de rebrote, mientras Arnold (1988) observó 14% de PB en el cv. Puciflora. Estudios con otros ecotipos en otros países han arrojado una gama de resultados al respecto. En China, Guodao et al. (2004) encontraron 15 a 16% de PB en Ubon Stylo. En Argentina, Ciotti et al. (1995; 2003) obtuvieron valores de 10 a 12% de PB en estilosantes. Sería de esperar que una reducción en la edad de rebrote de Ubon Stylo de 90 a 60 d resultara en valores proteicos mayores.

### CONCLUSIONES

La media global de RMS de Ubon Stylo obtenido en un año con cuatro cosechas a intervalos de 90 d alcanzó casi ocho toneladas métricas por hectárea. El mes de cosecha afectó el RMS, pero no así alturas



de corte de 10, 15 o 20 cm. Las cuatro cosechas en orden decreciente de RMS fueron las de junio, septiembre, diciembre y marzo. Hubo un efecto interactivo de mes de cosecha por densidad de siembra (kg/ha de semilla), siendo de mayor RMS las combinaciones de marzo-10 kg/ha, septiembre-10 kg/ha, diciembre-10 kg/ha, y junio-15 kg/ha. La cosecha de junio fue también la única cosecha en que 20 kg/ha de semilla resultó en mayor RMS que 10 kg/ha. Al combinar los datos de cuatro cosechas, las densidades de siembra del 10 y 15 kg/ha sobresalieron con similares RMS. Queda confirmada la conclusión derivada de la fase experimental previa que estudió el establecimiento de Ubon Stylo, que el nivel de 10 kg/ha semilla es óptimo (Olivares et al., 2015). El contenido de PB en el forraje cosechado fue de 13.4% en base seca sin efectos del mes de cosecha. Esto sugiere que en época de verano se podría disminuir el intervalo entre cortes para favorecer el contenido proteico. El presente estudio también demostró que el Ubon Stylo persiste por más de un año bajo cortes de 90 d.

#### LITERATURA CITADA

- AOAC, Association of Official Analytical Chemists, 1990. Official Methods of Analysis. 15<sup>th</sup> edition. Washington, DC.
- 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. MSc. Tesis. Universidad de Puerto Rico, Mayagüez, 63 p.
- Ciotti, E. M., C. E. Tomei, M. E. Castelan y R. M. Capurro, 1995. Evaluación agronómica de *Stylosanthes guianensis* en el nordeste de Corrientes, Argentina. *Revista de Producción Animal* 15(1): 310-312.
- 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, Brasil, Session 13: 2-7.
- Guodao, L., B. Changjun, W. Dongjin y H. Huaxuan, 2004. Currently used *Stylosanthes* cultivars in China: Their development and performance. *En: Chakraborty, S. (ed.). High yielding anthracnose-resistant Stylosanthes for agricultural systems.* pp. 153-157. (ACIAR: Canberra, Australia).
- Olivares, J., E. Valencia y R. Ramos-Santana, 2015. Tasas de siembra de Ubon Stylo (*Stylosanthes guianensis*) afectan la densidad poblacional, crecimiento y rendimiento de materia seca. *J. Agric. Univ. P.R.* 99(2): 135-146.
- 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.
- 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 26<sup>th</sup> Annual Meeting

- Caribbean Food Crops Society, in cooperation with USDA-ARS-TARS Mayagüez, Puerto Rico. pp.753-764.
- Sousa-Costa, N. M. y R. Schultze-Kraft, 1993. Biografía de *Stylosanthes capitata* Vog. y de *Stylosanthes guianensis* Sw. var. *Pauciflora*. Publicado en forma parcial. Pesquisa Agropecuaria Brasileira. *Pasturas Tropicales* 15(1): 10-15.
- Vélez-Santiago, J., A. Sotomayor-Ríos y M. A. Lugo-López, 1981. Potential of *Stylosanthes guianensis* as a forage crop in the humid mountain region of Puerto Rico. *J. Agric. Univ. P. R.* 65(3): 231-240.