

Efecto de la altura y frecuencia de corte sobre tres variedades de maní forrajero (*Arachis pintoi*) en el estado Mérida

II. Características morfológicas y producción de semilla

Ciro Dávila¹, Diannelis Urbano ^{2*} y Fernando Castro¹

¹Universidad de Los Andes (ULA). Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Mérida, Venezuela

²Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA-Mérida). Av. Urdaneta, Edif. INIA, piso 2, Laboratorio de pastos y forrajes, Mérida, Venezuela. *Correo electrónico: durbano@inia.gob.ve

RESUMEN

Con la finalidad de determinar el efecto de la altura y frecuencia de corte sobre algunas características morfológicas y producción de semillas en el maní forrajero se condujo un experimento en la finca Borbollón, localizada en Jají, estado Mérida, a una altitud de 1950 m.s.n.m. Se utilizó un diseño de experimento bloques al azar, con 3 repeticiones, en un arreglo factorial de los tratamientos en parcelas sub-subdivididas, donde en la parcela principal se aleatorizaron 3 variedades (V1: 17434, V2:18744 y V3:18748), en las parcelas secundarias se asignaron 2 frecuencias de corte (F1:35 días y F2:49 días) y en las parcelas sub-subdivididas 3 alturas de corte (H1:0 cm, H2:5 cm y H3:10 cm). En los 2 años de estudio, la relación hoja/tallo se incrementó con la altura de corte, especialmente en la frecuencia de 35 días, cuyo promedio pasó de 1,40 a 2,30; cuando la altura cambio de 0 a 10 cm, mientras que a 49 días solo aumentó de 1,83 a 2,31. El área foliar logró desarrollarse con la altura de corte, con valores promedios de 7,70, 10,03 y 10,87 cm² para 0, 5, 10 cm, respectivamente. La floración se estimuló 55% al reducir la altura de 10 a 5 cm y 182% al pasar de 5 cm a ras de suelo, sin embargo, la producción y el número de semillas acumuladas fueron similares para las alturas 0 y 5 cm, pero se duplicaron cuando se cosechó a 10 cm (1.459 kg/ha y 702,4 semillas/m²). El número de flores abiertas, producción y cantidad de semillas no aumentaron en forma significativa con los días de crecimiento. El número de raíces pivotantes disminuyó con la altura de corte en la frecuencia de 49 días, pero aumentó con la altura cuando se cortó a los 35 días. Se concluye que la altura y frecuencia de corte influyeron sobre las características morfológicas y en la producción de semilla de maní forrajero.

Palabras clave: variedades de *Arachis pintoi*, altura de corte, frecuencia de corte, características morfológicas, producción de semillas.

Effect of height and frequency of cutting on three perennial peanut (*Arachis pintoi*) varieties in Mérida state. II Morphological characteristics and seed production

ABSTRACT

In order to obtain the effect of the height and frequency of cutting on some morphological characteristics and seed production in perennial peanut a field trial was carried at the Borbollón farm, located in Jají, Mérida state, at 1950 m.o.s.l.. A randomized blocks design with three replications was used, with a factorial split-split plot treatment arrangement, in the main plot, three varieties (V1: 17434, V2:18744 and V3:18748) were randomized, in the secondary plots, two frequencies of cutting (F1:35 days and F2:49 days) and in the split-split plots three heights of cutting (H1:0 cm, H2:5 cm and H3:10 cm). In the two years of study, the leaf/stem ratio increased with the height of cutting, specially for the frequency of 35 days, whose average passed from 1,40 to 2,30 leaf/stem ratio;

with 0 and 10 cm of the height, respectively, but for 49 days, it increased from 1,83 to 2,31. Foliar area increased with height of cutting with averages values of 7,70; 10,03 and 10,87 cm² for 0, 5 and 10 cm, respectively. The flowering increased from 55% when the height of cutting change from 10 to 5 cm and 182%, it pass from 5 cm to ground level, however accumulated production and number of seeds were similar for 0 and 5 cm, but it duplicated when the height was 10 cm (1459 kg/ha and 702.4 seed/m²). Open flower number, production and seed number did not increased significantly with days of regrowth. The number of main roots decreased with the height of cutting at 49 days, but it increased with height, when peanut was cut at 35 days. As a conclusion height and the frequency of cutting influenced the morphological characteristics and seed production of perennial peanut.

Keywords: varieties of *Arachis pintoi*, height of cutting, frequency of cutting, morphological characteristics, seed production

INTRODUCCIÓN

La ganadería intensiva de la zona alta se caracteriza por el uso de elevadas cantidades de alimentos concentrados en la dieta de vacas lactantes y altos niveles de fertilizantes nitrogenados en el pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), por esta razón es necesario fortalecer la investigación sobre diferentes leguminosas forrajeras y su manejo, ya que estas especies podrían aportar nitrógeno al suelo y mejorar la calidad de las pasturas, reduciendo la dependencia de insumos externos y disminuyendo la contaminación de las aguas.

Particularmente, *Arachis pintoi*, se ha convertido en una opción forrajera para mejorar los sistemas ganaderos y trasformándolos en sustentables, debido a que estimula la diversidad biológica, recupera los suelos degradados y es una fuente importante de proteína metabolizable para los animales de altos requerimientos nutricionales (Bourrillon, 2007). Además, es una especie que resiste el pastoreo por la presencia de estolones, se asocia bien con gramíneas de crecimiento agresivo y es muy aceptable por los animales (Pizarro *et al.*, 1996 y Dávila *et al.*, 2004).

El maní forrajero se ha introducido en la zona superior a los 1700 m.s.n.m., creciendo sólo o asociado con gramíneas, como el pasto estrella (*Cynodon plectostachyus*), el kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y *Setaria anceps*, con un manejo similar al de las gramíneas, en cuanto a días de descanso y carga animal (Álvarez *et al.*, 2006 y Urbano *et al.*, 2005).

Es conveniente conocer el efecto de la altura y frecuencia de corte sobre algunas características morfológicas de diferentes cultivares ya liberados

en otras localidades, en relación a la capacidad de rebrote, proporción hoja/tallo, área foliar, floración y producción de semillas, que permitan inferir como se asociaría con las gramíneas y como sería su manejo bajo pastoreo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Características del área de estudio

Este ensayo se llevó a cabo en la finca Borbollón, localizada en Jají, estado Mérida, a una altitud de 1.950 m.s.n.m., con una temperatura promedio de 17°C y una precipitación de 1.371,7 mm, en forma bimodal. Pertenece a una zona de vida bosque húmedo montano bajo (Ewel y Madrid, 1968).

Las condiciones edáficas del sitio bajo estudio fueron: textura arcillo arenosa, con altos contenidos de fósforo, potasio, calcio y magnesio, con valores de 64 ppm, 855 ppm, 904 ppm y 260 ppm, respectivamente. El porcentaje de materia orgánica fue superior al 12,6% y con pH moderadamente ácido (5,7).

Diseño experimental y tratamientos

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con 3 repeticiones, en un arreglo factorial de los tratamientos en parcelas sub-subdivididas, donde en la parcela principal se aleatorizaron 3 variedades de maní forrajero provenientes del CIAT (V1:17434, V2:18744 y V3:18748), en las secundarias se asignaron 2 frecuencias de corte (F1: 35 días y F2: 49 días) y en las parcelas sub subdivididas se aplicaron 3 alturas de corte (H1: 0 cm, H2: 5 cm y H3: 10 cm). La superficie total del ensayo fue de 324 m², con una bordura de 1 m entre variedades, correspondiendo a cada sub-

parcela 6 m². El área de muestreo fue de 2 m². Las mediciones de las variables estudiadas se realizaron a los 7 meses de establecida, excepto la biomasa superficial y subterránea que se efectuó al final del período experimental. La duración de este ensayo fue de 2 años.

Manejo del área

Para el establecimiento del maní forrajero, se preparó el terreno con dos pases de rastra y luego se procedió a la siembra manual usando material vegetativo de esta leguminosa, a una distancia de 0,30 m entre hilos y a chorro corrido dentro del surco. La profundidad de siembra fue de aproximadamente 5 cm y se dejaron descubiertas las últimas hojas. Se efectuaron controles de malezas en forma manual y químico. Se aplicó riego durante el establecimiento y en la estación seca.

Evaluaciones realizadas

Relación hoja/tallo: una muestra de 300g de hojas fueron seleccionadas y separadas de forma manual de los tallos, seguidamente se colocaron en la estufa a 65°C por 48 horas.

Área foliar: se midieron 25 hojas seleccionadas al azar en cada parcela, utilizando un medidor de área foliar marca CID. Inc. Modelo CCI 202.

Floración: se contó el número de flores abiertas por metro cuadrado, en el momento del corte.

Biomasa superficial y subterránea: se tomó una muestra 25 cm x 25 cm, a una profundidad de 15 cm en cada parcela, se separó la parte superficial de la subterránea, el suelo se tamizó y se lavó el material vegetal; se pesaron los tallos superficiales, las raíces finas, raíces gruesas (mayor de 7 mm de diámetro) y las semillas, estos dos últimos componentes, también se contaron.

Análisis estadístico

Los resultados se analizaron con el procedimiento del modelo general lineal (GLM), usando el error tipo A para variedades y bloques, el error B para frecuencia de corte y sus interacciones con variedades. Para la altura y sus interacciones se utilizó el error residual. Asimismo, se empleó la Prueba de Rango Múltiples de Duncan para detectar la significancia entre niveles de cada factor (SAS, 2000).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Relación hoja/tallo

Para el primer año, el análisis de varianza detectó diferencias estadísticas ($P < 0,01$) para altura y su interacción con la frecuencia de corte, mientras que en el segundo año sólo fue significativo la altura. La relación hoja/tallo se incrementó con la altura de corte para los 2 años de estudio (Figura 1).

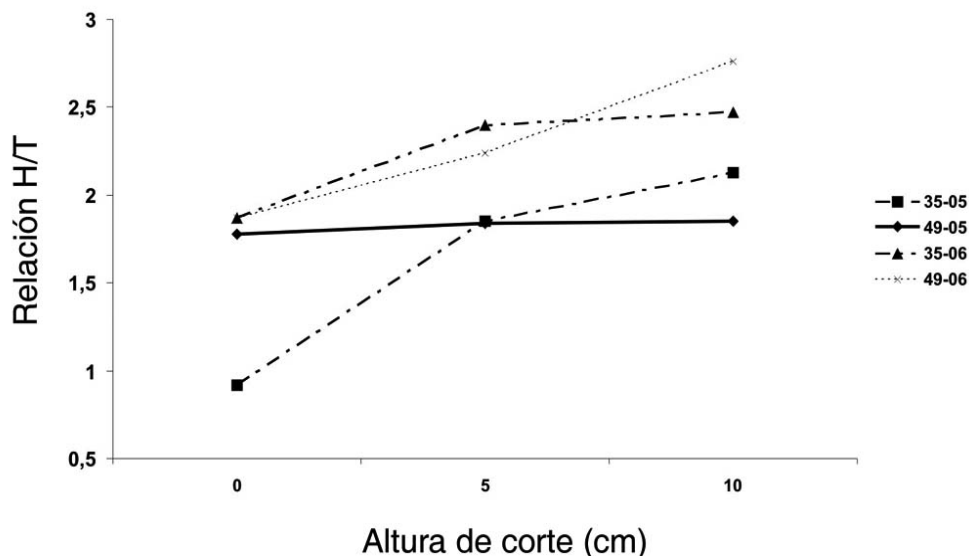


Figura 1. Efecto de las frecuencias y alturas de corte sobre la relación hoja/tallo del maní forrajero.

La interacción frecuencia de corte por altura (FxH), nos indica una mayor respuesta de esta variable en la frecuencia de 35 días, donde al ras de suelo se obtuvo una menor relación hoja/tallo (0,92), mientras que a 10 cm se alcanzó el mayor valor (2,13). Esto se puede explicar por la mayor cantidad de tallos residuales al aumentar la altura de corte y con más hojas provenientes de este material. Durante el año 2006, los valores de la proporción hoja/tallo aumentaron con la altura, pero fueron superiores al primer año, debido principalmente al incremento de la cobertura del maní forrajero.

Al respecto, Gómez *et al.* (1998), evaluaron en Colombia, en un suelo Andisol ácido degradado, las respuestas de adaptación en términos de cambios en las características morfológicas de la parte aérea y el rendimiento de materia seca de *A. pintoi* CIAT-17434, creciendo sola o asociada con *Brachiaria dictyoneura* CIAT-6133, reportaron que la relación hoja/tallo en maní forrajero no respondió significativamente a la edad de corte (16, 29 y 38 semanas), ni a los niveles de fertilización.

Área Foliar

La altura de corte influyó ($P < 0,01$), sobre el tamaño de la hoja, mientras que la frecuencia de corte y las variedades no resultaron significativas para esta variable.

En la Figura 2, se observa que a medida que se incrementa la altura de corte aumenta el área foliar, con valores promedio en los 2 años de estudio de 7,7, 10 y 10,9 cm^2 para 0, 5 y 10 cm, respectivamente. Es evidente la reducción del tamaño de las hojas cuando la planta se cosecha a ras de suelo, sin embargo, Urbano *et al.* (2007), evaluaron en estas mismas condiciones de estudio, reportando que a esta altura de corte los rendimientos fueron más altos, alcanzando un promedio de 17.536,4 kg MS/ha/año, por lo que se deduce que este tratamiento debió aumentar el número de hojas y tallos, para alcanzar elevadas producciones con hojas de menor tamaño.

Floración

La altura de corte influyó ($P > 0,05$), sobre esta variable, la floración incrementó de 55% al reducir la altura de 10 a 5 cm y un 182% al pasar de 5 cm a ras de suelo (Cuadro). A pesar que las frecuencias de corte y las variedades no fueron significativas, el número de flores abiertas aumentó con los días de crecimiento, observándose valores máximos de 500 y 676 flores por metro cuadrado para 35 y 49 días, respectivamente.

En cuanto a las variedades, CIAT-18744 mostró en promedio, el mayor número de flores. En Palmira, Colombia, Moreno *et al.* (1999), reportaron que esta accesión (48,2 flores/ m^2) y CIAT-18748 (47,1 flores/ m^2), duplicaron la floración, con respecto al cultivar CIAT-17434 (18,9 flores/ m^2).

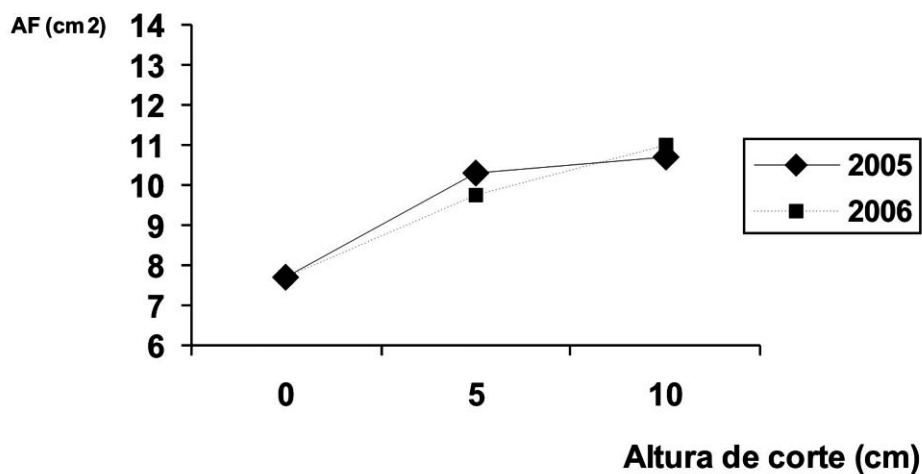


Figura 2. Efecto de las alturas de corte sobre el área foliar (AF) del maní forrajero.

Cuadro. Efecto de la altura y frecuencia de corte sobre la floración y producción de semillas del maní forrajero.

Variabes	Número de flores/m ²	Producción de semillas (Kg/ha)	Número de semillas/m ²
Altura (cm):			
0	232,4a	693,3b	436,8b
5	82,40b	821,3b	406,4b
10	53,14c	1459,0a	702,4a
Frecuencia de corte (días):			
35	111,89a	976,9a	521,6a
49	129,62a	1005,3a	508,8a
Variedades			
17434	118,5a	829,3a	496,0b
18744	131,5a	1150,7a	584,0a
18748	117,4a	993,3a	467,2b

En relación a la estacionalidad de la floración, se observó que para la frecuencia de 35 días, la mayor cantidad de flores se obtuvo en los meses de mayo a octubre, en cambio a los 49 días los máximos valores se reportaron de junio a septiembre.

En Veracruz, México, Rojas *et al.* (2005), evaluaron la dinámica de la floración de *Arachis pintoi* CIAT-17434, en un clima tropical húmedo, encontrando que el mayor número de flores por m² en los meses de junio y julio (765) y 5 flores/m² correspondiente a los meses de diciembre y enero. Además, señalaron que la sequía y el invierno afectaron la floración, mientras que el pisoteo incrementó notablemente la mortalidad de las plantas, sin embargo, estos efectos fueron compensados por la reserva de semillas en el suelo y la alta densidad de estolones.

Biomasa superficial y subterránea

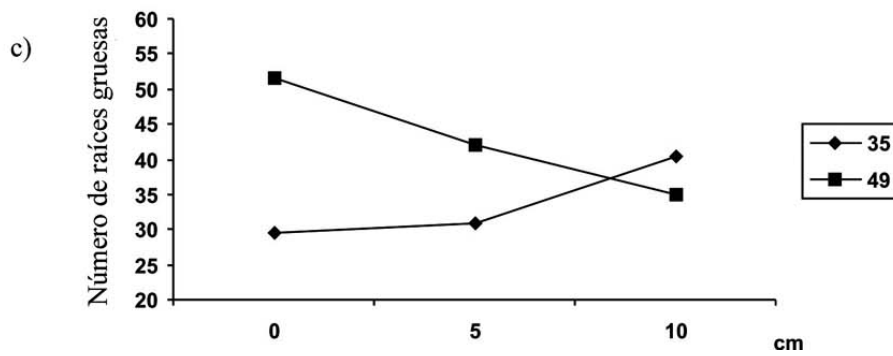
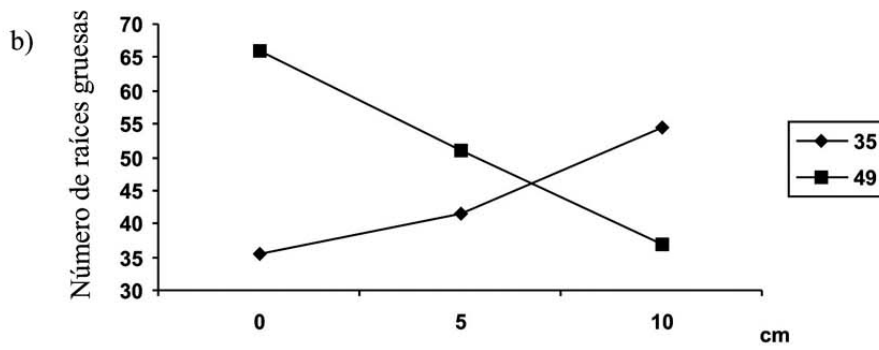
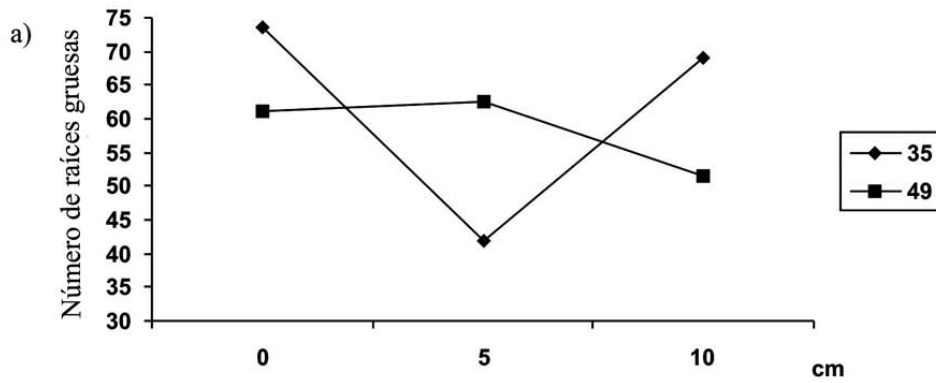
Según el análisis de varianza, no se detectaron diferencias significativas para las variables peso de las raíces finas, estolones y tallos superficiales, mientras que el número de raíces gruesas, fue afectado por las interacciones (FxH) y (VxFxH). La cantidad de raíces pivotantes se incrementó a medida que aumentaba la altura de corte para las variedades CIAT- 17434 y 18744 cuando se cortaba cada 35 días y disminuyó a los 49 días, en cambio, para la variedad CIAT- 18748, la respuesta fue al contrario con el intervalo de corte de 35 días y altura a ras de suelo (Figura 3).

Estos resultados pueden indicar que el manejo de esta leguminosa puede afectar la formación de raíces pivotantes, así como la resistencia a la sequía, dependiendo de la variedad.

En la Figura 4, se muestra la interacción FxH, observándose que el peso seco promedio de raíces gruesas se mantuvo constante para las alturas H1 y H2 en los dos intervalos de corte, en H3 y frecuencia de 35 días disminuyó ligeramente, mientras que para 49 días aumentó significativamente en un 77%; este incremento se puede atribuir a una mayor disponibilidad de energía en el proceso de fotosíntesis, causada por la combinación de más biomasa aérea y un período de crecimiento prolongado.

En base a estos resultados, se sugiere que en un manejo intensivo que contemple cortes a ras de suelo y frecuencia cada 35 días, se produce un menor número de raíces principales, en cambio en un manejo intermedio, donde se incrementa la altura o el período de descanso se aumenta la cantidad de raíces.

Los tratamientos con la mayor altura y el menor intervalo de corte, aumentaría el número de raíces, pero disminuiría el peso promedio de las mismas. Por otro lado, cuando se requiera mayor tamaño y consecuentemente más profundidad de raíces habría que proporcionarle al maní forrajero un uso menos intensivo con anterioridad al período seco.



- a) Variedad 18748
- b) Variedad 18744
- c) Variedad 17434

Figura 3. Efecto de la Interacción Vx FxH sobre el número de las raíces principales.

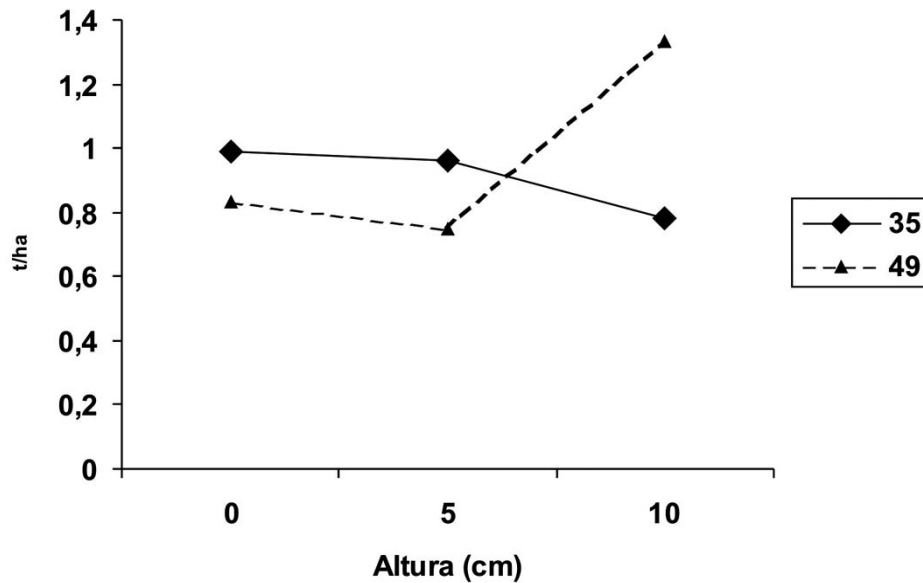


Figura 4. Efecto de la Interacción FxH sobre el peso seco de las raíces principales.

El desarrollo radical del maní forrajero obtenido en este estudio, podría explicar la persistencia de esta leguminosa cuando se asocia con gramíneas de crecimiento agresivo. Al respecto, Puerta *et al.* (2008), evaluaron en el trópico húmedo de la amazonia peruana, el establecimiento de cinco leguminosas forrajeras y reportaron que *A. pintoi* obtuvo la mayor biomasa radical (3,17 t MS/ha).

En el Cuadro, se observa la producción acumulada de semilla, siendo la altura, el factor que influyó significativamente sobre esta variable, alcanzando valores de 693, 821 y 1.459 kg/ha para 0, 5 y 10 cm, respectivamente, casi duplicándose la producción, con un pequeño incremento en el material remanente después del corte, posiblemente afectando la formación y persistencia de las mismas, ya que las parcelas con menor altura tenían la mayor floración.

En el Cerrado de Brasil, Carvalho *et al.* (2009), evaluaron 26 accesiones de maní forrajero en dos localidades y reportaron una producción promedio de semillas acumulada durante 18 meses de 768 kg/ha, además señalaron que el 99% de las semillas se encontraban en los primeros 6 cm de profundidad de suelo. En Venezuela, Pérez *et al.* (2005), evaluaron el efecto de la fertilización sobre la producción de semilla de maní forrajero y reportaron que el 85% de la semilla se encontraron en los primeros 10 cm y la fertilización no afectó esta variable.

La variedad CIAT-18744, mostró una tendencia a un mayor rendimiento de semillas por hectárea. En México, Enrique y Quero (2001), evaluaron la producción de semilla de maní forrajero de los ecotipos CIAT-17434 y 18744, encontrando que el rendimiento promedio de semilla fue de 1.623 y 1.150 kg/ha, respectivamente; este último valor fue igual al obtenido en el presente ensayo.

Por su parte, Argel y Villarreal (1997), señalaron que en Colombia (Chinchiná) el cultivar 18744, puede producir hasta 4.500 kg/ha, sin embargo en sitios fértiles en el trópico húmedo produce menos cantidad de semillas, porque la alta densidad de estolones impide el desarrollo de los carpóforos en el proceso de crecimiento para enterrar la semilla en el suelo. Asimismo, en la zona cafetera de Colombia, Ferguson *et al.* (1992), obtuvieron producciones hasta 7.280 kg/ha usando material proveniente de semillas y además señalaron que estas mismas variedades producían menos semilla cuando el material usado era vegetativo, con un promedio que oscilo entre 420 y 638 kg/ha.

En relación al número de semillas, se encontró que el mayor valor (702,4 semillas/m²) y se obtuvo a una altura de 10 cm, con respecto a cuando se cosechaba a ras de suelo (436,8 semillas/m²) y a 5 cm (406,4 semillas/m²).

CONCLUSIONES

La relación hoja/tallo y el área foliar incrementaron con la altura de corte.

La combinación de corte cada 35 días y a ras de suelo, ocasionó menor proporción de hojas.

El incremento de la altura de corte influyó negativamente sobre la cantidad de flores abiertas.

La producción y el número de semillas incrementó con alturas de corte superiores a 5 cm.

La altura de corte con mayor período de crecimiento, disminuyó el número de raíces principales, pero con mayor peso promedio.

LITERATURA CITADA

- Álvarez J., C. Dávila y F. Castro. 2006. Efecto de la fertilización nitrógeno-fósforo en el establecimiento de la asociación setaria-maní forrajero (*Setaria sp- Arachis pintoi*). **In:** XIII Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal. San Juan de Los Morros, Guárico 25-27 de septiembre de 2006. p 185 (Memorias).
- Argel P. y M. Villarreal. 1997. Cultivar Porvenir nuevo maní forrajero perenne (*Arachis pintoi* Krap y Greg. nom. nud., CIAT 18744; on-line). <http://www.ciat.cgiar.org/tropileche/documentos/articulos>.
- Bourrillon A. 2007. Ventajas y limitaciones para el uso de maní forrajero perenne (*Arachis pintoi*) en la ganadería tropical. Tejos R., Zambrano C., García W., Tobía C., Mancilla L., Valbuena N. y Ramírez F. (Eds). **In:** XI Seminario Manejo y Utilización de Pastos y Forrajes en Sistemas de Producción Animal. Barquisimeto. Venezuela. pp. 88-99.
- Carvalho M., E. Pizarro and J. Valls. 2009. Flowering dynamics and seed production of *Arachis pintoi* and *Arachis repens* in the Brazilian Cerrados. *Tropical Grasslands* 43: 139–150.
- Dávila C., F. Castro y D. Urbano. 2004. Efecto de la presión de pastoreo y fertilización NPK en la producción de forraje de la asociación kikuyo-maní forrajero en el estado Mérida. *Zootecnia Tropical* 22(3):157-166.
- Enrique J. y A. Quero. 2001. Producción de semilla de cacahuate forrajero con siete dosis de cal y tres fechas de cosecha. *Tec. Pec. Mex.* 39 (1):31-38.
- Ewell J. y A. Madrid. 1968. Zonas de Vida de Venezuela. Ministerio de Agricultura y Cría. Caracas. pp. 176-184.
- Ferguson J., I. Cardozo y S. Sánchez. 1992. Avances y perspectivas en la producción de semillas de *Arachis pintoi*. *Pasturas Tropicales* 14(2):14-22.
- Gómez A., I. Rao, R. Beck y M. Ortiz. 1998. Adaptación de una gramínea (C4) y dos leguminosas (C3) forrajeras a un Andisol ácido degradado de Colombia. *Pasturas Tropicales* 20(1):2-8.
- Moreno, I, B. Mass M. Peters y E. Cárdenas. 1999. Evaluación de germoplasma nuevo de *Arachis pintoi* en Colombia. 1. Bosque seco tropical, Valle del Cauca. *Pasturas Tropicales* 21(1):18-32.
- Pérez M., R. Barrios, J. Méndez, J. Fariñas, y F. Barreto. 2005. Efecto de la fertilización sobre la producción de semillas de *Arachis pintoi*. *Boletín Informativo* 29. pp 1-3.
- Pizarro E., A. Ramos y M. Carvalho, 1996. Producción y persistencia de siete accesiones de *Arachis pintoi* asociadas con *Paspalum maritimum* en el Cerrado brasileño. *Pasturas Tropicales* 19(2):40-44.
- Puertas, F., E. Arévalo, L. Zúñiga, J. Alegre, O. Loli, H. Soplín y V. Baligar. 2008. Establecimiento de cultivos de cobertura y extracción total de nutrientes en un suelo de trópico húmedo en la amazonia peruana. *Ecología Aplicada* 7(1-2):23-28.
- Rojas L., B. Valles, E. Castillo y J. Jarillo. 2005. Dinámica de población de plantas de *Arachis pintoi* CIAT 17434 asociada a gramas nativas en pastoreo, en el trópico húmedo de México. *Tec. Pec. Mex.* 43(2):275-286.
- SAS, Institute Inc. 2000. Software SAS version 8, Nashville Enabled. Cary North Carolina, USA.
- Urbano D., C. Dávila y F. Castro. 2005. Efecto de la presión de pastoreo y fertilización NPK sobre la composición botánica de la asociación kikuyo-

maní forrajero en la zona alta del estado Mérida.
Zootecnia Tropical 23(4):333-344.

Urbano D., C. Dávila y S. Damata. 2007. Rendimiento y contenido de proteína de las variedades CIAT 18798, CIAT 18744 y CIAT 17434 de (*Arachis*

pinto) a tres alturas dos frecuencias de corte en Mérida, Venezuela. **In:** XXI Reunión Latinoamericana de Producción Animal; Cusco del 22 al 25 de octubre del 2007 Perú. (Memorias).