

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

I. Rendimiento y contenido de proteína cruda

Diannelis Urbano^{1*}, Ciro Dávila² y Fernando Castro²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) del estado Mérida, Av. Urdaneta. Edificio INIA. Piso 2. Laboratorio de Pastos y Forrajes, Mérida, Venezuela.

*Correo electrónico: durbano@inia.gob.ve.

²Universidad de Los Andes. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, estado Mérida, Venezuela.

RESUMEN

Para evaluar el efecto de la altura y la frecuencia de corte sobre el rendimiento y proteína cruda de 3 variedades de maní forrajero (*Arachis pintoi*), se condujo un experimento en la finca Borbollón, localizada en Jají, estado Mérida, Venezuela, a 1950 msnm, durante 2 años. Se utilizó un diseño experimental 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 la secundaria se asignaron 2 frecuencias (F1:35 días y F2:49 días) y en la parcela sub subdividida 3 alturas de corte (H1: 0 cm, H2: 5 cm y H3:10 cm). Para la variable rendimiento de materia seca (RMS) se detectaron diferencias significativas para altura de corte y la interacción variedades por frecuencia. Las mayores producciones se lograron cuando se cosechó a ras de suelo con 19578,9 kg MS/ha/año, disminuyendo para las alturas de 5 y 10 cm con 9278,5 y 6228,3 kg MS/ha/año, respectivamente. La ecuación de regresión obtenida fue $RMS (kgMS/ha/año) = 19578,86 - 2785,72H + 145,13H^2$. Los rendimientos de las variedades CIAT-17434 y 18744 aumentaron a medida que incrementaron los días entre corte, mientras que CIAT-18798 mostró una respuesta contraria. El incremento de altura de la planta (IAP) fue afectada significativamente ($P < 0,01$) por la altura y frecuencia de corte, lográndose los mayores valores 6,19 cm para 5 cm y 5,88 cm para 49 días, siendo la ecuación de regresión $IAP (cm) = 5,15 + 0,45H - 0,05 H^2$. En el contenido de proteína cruda se encontraron diferencias significativas entre variedades y alturas de corte. En los cultivares CIAT-18744 y 18748 se obtuvieron los mayores porcentajes de proteína, con 18,8 y 18,1%, respectivamente y menor para el cultivar 17434 con 15,8%. Se concluye que la producción de materia seca (MS) y proteína por superficie de *Arachis pintoi*, aumentó a medida que disminuía la altura de corte, mientras que el mayor incremento en altura y porcentaje de proteína se obtuvo con el tratamiento de 5 cm.

Palabras clave: variedades de *Arachis pintoi*, frecuencia de corte, altura de corte, rendimiento, proteína.

Effect of height and frequency of cutting on the three perennial peanut (*Arachis pintoi*) varieties in the Merida state. Yield and protein content

ABSTRACT

In order to evaluate the effect of height and frequency of cutting on the yield and crude protein of three perennial peanut (*Arachis pintoi*) varieties, a field trial was carried out, at the Borbollon farm, located in Jají, Merida state, Venezuela, at 1950 m.a.s.l. during two years. A completely randomized blocks design was used, with three replications in a factorial split-split plot treatment arrangement. For the main plot, three varieties (V1:17434, V2:18744 and V3:18749) were randomized, in the secondary plot two frequencies (F1: 35 days and F2:49

days) were applied and in the split-split plot three heights of cutting (H1: 0 cm, H2:5 cm and H3:10 cm) were randomized. For dry mater yield (DMY), differences were detected for height of cutting and the interaction varieties with frequency. The higher yield values were 19578.9 kg DM/ha/year, when perennial peanut was harvested at ground level, decreasing with cuttings heights of 5 and 10 cm, with 9278.5 and 6228.3 kg DM/ha/year, respectively. In the 49 days of interval, the DM production was 10363 kg DM /ha /year and for 35 days it was 8133 kg DM/ha/year. The regression equation was $DMY (kg DM/ha/year)=19578.86 - 2785.72H +145.13H^2$. Yields of varieties CIAT-17434 and CIAT 18744 increased with the days between cuttings, while CIAT-18798 had a different response. Plant height increment (PHI) was affected significantly ($P<0,01$) for the height and frequency of cutting , The higher increments values were 6.19 cm for 5 cm and 5.88 cm for 49 days, The regression equation was $PHI(cm)=5.15+0.45H-0.05H^2$. Significant differences in crude protein were detected for varieties and height of cuttings. CIAT 18744 and 18748 varieties were similar in protein content with 18.8 and 18,1%, respectively, higher than 15,8% for the variety CIAT 17434. As a conclusion, dry matter and protein yield of *Arachis pintoi*, increased according the height of cutting decreased, but plant height increment crude protein value were higher at the treatment of 5 cm.

Keywords: varieties of *Arachis pintoi*, frequency of cutting, height of cutting, yield, protein.

INTRODUCCIÓN

La ganadería especializada en leche de la zona alta de los andes venezolanos presenta una alta producción, característica de las razas europeas, principalmente Holstein y Jersey, sin embargo, los volúmenes de leche han disminuido por condiciones inadecuadas de alimentación y de manejo, por lo que, es necesario implementar planes integrales de mejoramiento de pasturas, así como programas sanitarios y genéticos que contribuyan al fortalecimiento de la ganadería doble propósito y especializada en leche de las áreas tropicales del país.

Las leguminosas forrajeras puras o asociadas podrían ser una alternativa para mejorar la cantidad y calidad de los pastos en los sistemas de producción, especialmente en los de bajos insumos. El maní forrajero (*Arachis pintoi*) es una especie tropical con alto potencial en la ganadería, debido a que se adapta a condiciones de humedad y altas temperaturas (Vasconcellos *et al.*, 1998). Además, tolera la sombra y se asocia bien con gramíneas de crecimiento agresivo (Fisher y Cruz, 1995).

Existe poca investigación sobre el comportamiento de esta especie en alturas superiores a los 1.700 m.s.n.m., sin embargo, en estas condiciones se ha reportado buena adaptación y producción de forraje en asociaciones con *Pennisetum clandestinum* (Dávila *et al.*, 2004 y Urbano *et al.*, 2005) y *Setaria anceps* (Álvarez *et al.*, 2006).

El manejo bajo pastoreo del maní forrajero, requiere de información básica, tales como: capacidad de rebrotes, proporción hoja/tallo y calidad nutritiva, según la altura de utilización y del período de crecimiento. También es necesario determinar el potencial forrajero de los diferentes ecotipos disponibles, así como su respuesta a las distintas condiciones de manejo, especialmente sobre el período de descanso y presión de pastoreo que permita la persistencia y producción de esta leguminosa pura o asociada con gramíneas.

El objetivo de este estudio fue determinar el efecto de la frecuencia y altura de corte sobre el rendimiento y contenido de proteína cruda de las variedades de maní forrajero CIAT: 17434, 18744 y 18748.

MATERIALES Y MÉTODOS

Características del área de estudio

Este ensayo se llevo a cabo en la finca Borbollón, localizada en Jají, estado Mérida, Venezuela, a una altitud de 1.950 m.s.n.m., con una temperatura promedio de 17 °C y una precipitación de 1371,7 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. El contenido de materia orgánica fue superior al 12%, con pH moderadamente ácido (5,5). La topografía es plana.

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 tres variedades de maní forrajero provenientes del CIAT (V1:17434, V2:18744 y V3:18748), en la secundaria se asignaron 2 frecuencias de corte (F1: 35 días y F2:49 días) y en las parcelas sub subdivididas se aplicaron tres 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-subparcela 6 m². El área de muestreo fue de 2 m². La duración de la fase experimental 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 estas variedades, 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, dejando descubiertas las últimas hojas. Se efectuaron controles de malezas en forma manual y químico con graminicida H1 2.000 (fluazifop-p-butil). Se aplicó riego durante el establecimiento y complementario en la época de sequía.

Evaluaciones realizadas

Rendimiento de materia seca: se uso un marco de 2 m x1 m, con referencia de altura sobre el suelo. Se seleccionó una muestra de 500 g del material cosechado y se colocó en la estufa a 65 °C por 48 horas.

Incremento de altura de la planta: se midieron 12 puntos en cada parcela desde el suelo hasta el promedio de las hojas más altas. El incremento de altura se calculó restándole la altura de corte correspondiente a cada tratamiento.

Contenido de nitrógeno: se utilizaron muestras compuestas por parcela y se analizaron por el método micro-Kjedahl y se estimó el porcentaje de proteína, multiplicándose por 6,25.

Análisis estadísticos

A los resultados se le hicieron análisis de variancia con el modelo general lineal (GLM), usando el error

tipo A, para variedades y bloques, el error B, para frecuencia de corte y su interacción con variedades. Para altura y sus interacciones se utilizó el error residual. Asimismo, se utilizó la Prueba de Rango Múltiples de Duncan para detectar la significancia entre niveles de cada factor (SAS, 2000). Para determinar el efecto de la altura de corte sobre las variables rendimiento e incremento de altura se estimaron a través de ecuaciones cuadráticas con el GLM.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimiento de materia seca

En el análisis de varianza se detectaron efectos significativos para la altura de corte y la interacción variedades por frecuencia de corte. Los rendimientos disminuyeron a medida que se incrementaba la altura de corte, obteniéndose la máxima producción cuando se cosechó a ras de suelo con 19578,9 kg MS/ha/año, mientras que las menores se alcanzaron a una altura de corte de 5 y 10 cm, con valores promedios de 9278,5 y 6228,3 kg MS/ha/año, respectivamente. La biomasa de materia seca disminuyó notoriamente en 52,6%, cuando se cosechó a 5 cm y a los 10 cm decreció nuevamente en 32,9%, esto se podría atribuir a que la remoción intensa de material induce mayor estimulación de los rebrotes y acumulación de materia seca cosechable.

Al respecto, Sinclair *et al.* (2007), concluyeron que el maní forrajero cultivar amarillo (17434), puede soportar la competencia de gramíneas de diferentes hábitos de crecimiento, siempre que sea sometido a frecuentes y severas defoliaciones. En Malasia, Sornprasitti (2004), reportó que el mayor rendimiento de materia seca de *Arachis pintoii* se logró cuando se cosechó a 10 cm con respecto a 5 cm, bajo condiciones de sombra. Estos resultados son contrarios a los obtenidos en este ensayo, lo que implica que esta leguminosa tendría un comportamiento diferente de acuerdo al régimen de radiación.

En la Figura 1, se observa que por cada centímetro que aumenta la altura de corte, la producción de materia seca disminuye en forma decreciente; siendo la ecuación de regresión obtenida $RMS (kg/ha/año) = 19578,86 - 2785,72 H + 145,13 H^2$. En la Figura 2, se señala la interacción variedades de maní forrajero por frecuencia de corte.

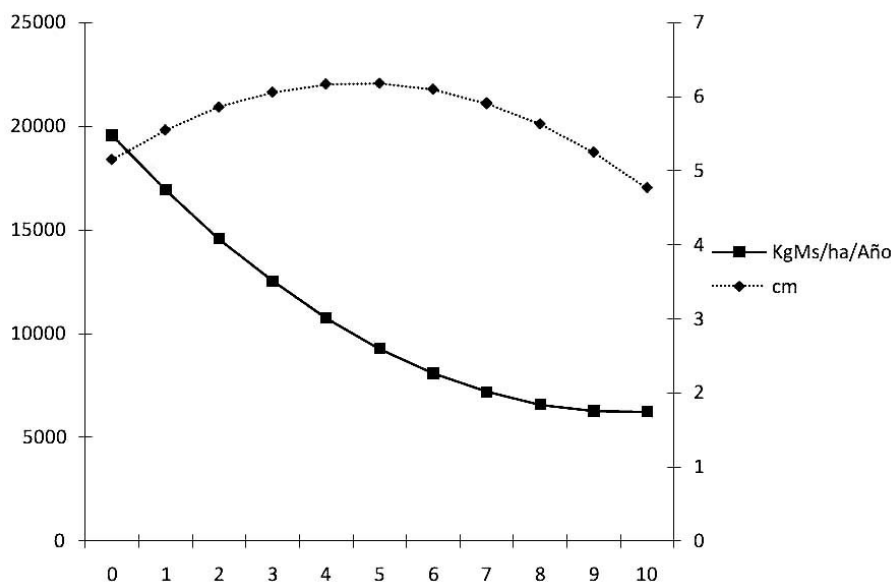


Figura 1. Efecto de la altura de corte sobre el rendimiento de materia seca e incremento de altura de maní forrajero.

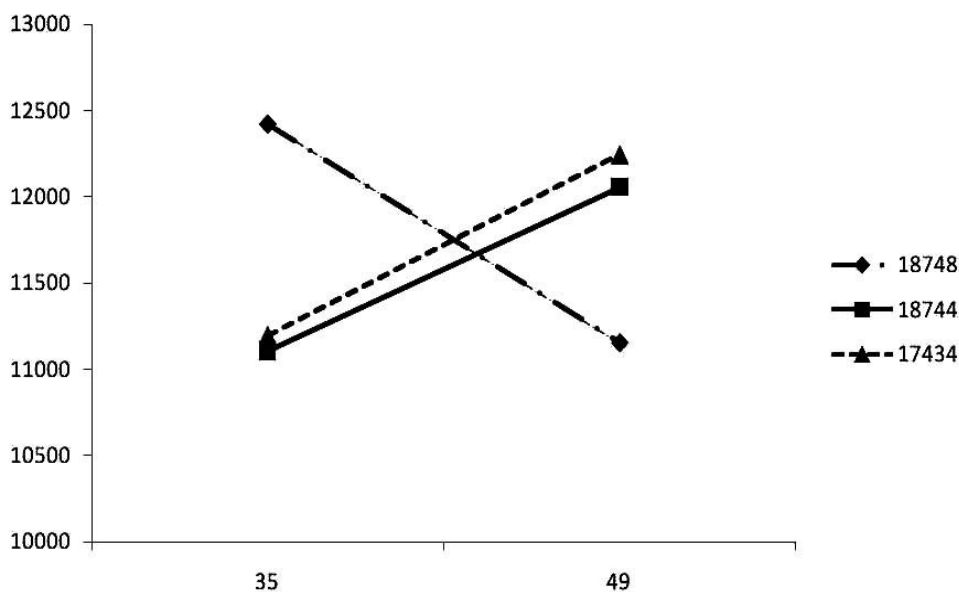


Figura 2. Efecto de la Interacción frecuencia de corte por variedades de maní forrajero sobre el rendimiento de materia seca.

La biomasa de las variedades CIAT-17434 y 18744 incrementaron a medida que aumentaron los días entre cortes, mientras que CIAT-18748 mostró una respuesta contraria.

Estos resultados sugieren que en condiciones de trópico de altura, la última variedad se asociaría con gramíneas de crecimiento rápido como estrella y kikuyo entre otras, mientras que las dos primeras,

funcionarían mejor con pastos tales como elefante y setaria.

En Costa Rica, en un bosque húmedo tropical y a una altitud de 172 msnm, Villareal *et al.* (1999), evaluaron el potencial de producción de biomasa aérea de tres accesiones de maní forrajero sometidas a diferentes frecuencias de corte y encontraron que el cultivar CIAT- 17434 incrementó el rendimiento

de 24,2 a 26,8 t MS/ha/año, cuando el intervalo de corte aumentaba de 4 a 12 semanas, siendo el cultivar CIAT-18744 el que presentó la máxima producción de materia seca (32,1 t MS/ha/año), superior a las otras dos accesiones (CIAT-17434 y CIAT-18748). Estos resultados son superiores a los promedios obtenidos en este experimento (11,7 t MS/ha/año), debido a que el maní forrajero produce menos en condiciones de trópico de altura y manejo intensivo, prevalecientes en este estudio.

En suelos ácidos degradados de Colombia, Gómez *et al.* (1998), encontraron que la producción de materia seca de *A. pintoi* CIAT-17434 se incrementó con la edad, logrando acumular biomasa hasta la 55 semanas. Asimismo, a 42 días los rendimientos fueron 1,37 y 2,70 t MS/ha para la fertilización baja y alta, respectivamente. También Villarreal *et al.* (2005), reportaron que el cultivar CIAT-18748 obtuvo mayor producción de biomasa que el CIAT-17434, principalmente cuando se cosechaba entre 4 y 6 semanas.

En el Salvador, Barrios *et al.* (1997), evaluaron el efecto del pastoreo y fertilización fosfórica en la asociación del pasto estrella con maní forrajero (*Cynodon nlenfuensis* - *A. pintoi*), reportando que las producciones promedio de esta gramínea aumentaron de 4,2 a 5,6 t MS/ha/corte, cuando se incrementaron los periodos de descanso desde 14 a 21 días, mientras que la leguminosa presentó un comportamiento similar bajo estos dos intervalos de pastoreo. También

en Australia, Bowman *et al.* (1998), reportaron que cortes frecuentes afectan notablemente la biomasa de esta leguminosa.

Incremento de altura de las plantas

La frecuencia y la altura de corte afectaron el incremento de la altura de las plantas, mientras que las variedades y las interacciones no fueron significativas. En promedio la diferencia en el incremento de la altura de la planta fue de 1,01 cm al pasar de 35 a 49 días de crecimiento (Figura 3), lo que podría indicar, que cortes más frecuentes podrían limitar el incremento de altura del maní forrajero en medio centímetro por semana.

En relación a la altura de corte, se obtuvo mayor incremento de la altura de maní forrajero a 5 cm (6,19 cm), disminuyendo cuando se cosechó al ras de suelo y a 10 cm, con valores de 5,15 cm y 4,79 cm, respectivamente. La ecuación de regresión obtenida fue $IAP \text{ (cm)} = 5,148 + 2,26 H - 1,22 H^2$ (Figura 1). La diferencia en la forma de la respuesta entre el rendimiento y el incremento de altura implicaría mayor densidad del material acumulado, cuando se corta a ras del suelo.

Contenido de proteína cruda

Según al análisis de varianza se encontraron efectos significativos de variedades y alturas de corte y no se detectaron diferencias estadísticas para frecuencia y en las interacciones.

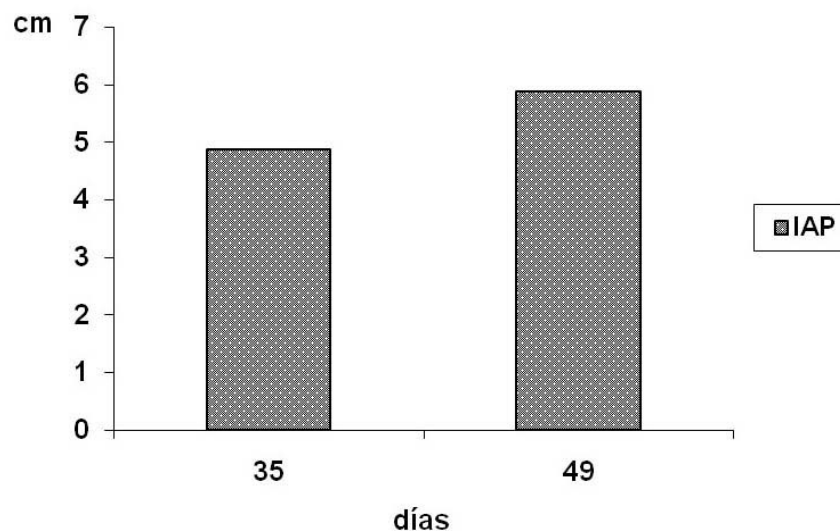


Figura 3. Efecto de la frecuencia de corte sobre el incremento de altura del maní forrajero.

Cuadro. Efecto de los tratamientos sobre el contenido de Maní forrajero.

Variable	Proteína cruda	
	(%)	Kg PC/ha
Variedad (CIAT)		
18744	18,76 a	2173
18748	18,07 a	2130
17434	15,75 b	1846
Altura de corte (cm)		
0	17,20 b	3368
5	18,62 a	1728
10	16,94 b	1056
Frecuencia de corte (días)		
35	18,08 a	2093
49	17,09 a	2020

En los cultivares CIAT-18748 y 18744 se obtuvieron los mayores porcentajes de proteína (18,8% y 18,1%), con respecto a la variedad 17434, que presentó un valor de 15,8% (Cuadro 1).

En Argentina, Castelan *et al.* (2003), evaluaron los cultivares CIAT-17434 y 18748 durante dos años, obteniendo valores similares de proteína cruda de 16,6 y 17,3%, manteniendo una tendencia parecida en este experimento. En Colombia, Lascano (1995), reportó que el contenido de proteína cruda de *A. pintoi* CIAT-17434 es superior al de la mayoría de las leguminosas tropicales de importancia comercial, con valores que oscilan entre 13 y 25%. Por su parte, Rincón (1999) evaluó el maní forrajero en condiciones de suelos oxisoles y reportó un contenido de proteína cruda de 16,2%.

En Mérida, Venezuela, Álvarez *et al.* (2006), encontraron un porcentaje ligeramente inferior (15,9%) a los reportados en este ensayo, a pesar que se realizó en condiciones similares en relación a variedades y altitud, pero utilizaron mayor intervalo de corte.

En relación a la altura de corte, el maní forrajero obtuvo el más alto contenido de proteína (18,6%) cuando se cosechó a 5 cm, decreciendo en 7,6 y 9,0%

a las alturas de 0 y 10 cm, respectivamente. Esta respuesta puede deberse en parte a la presencia de material fibroso en estos tratamientos.

El efecto de la frecuencia de corte no fue significativo, sin embargo, la proteína tendió a disminuir en 1%, cuando paso de 35 a 49 días. Pizarro *et al.* (1996) reportaron que el porcentaje de proteína del maní forrajero disminuyó de 16 a 12% cuando esta leguminosa incrementó de 90 a 210 días de crecimiento.

En Costa Rica, Villareal *et al.* (2005), evaluaron el efecto de seis frecuencias de corte que oscilaron entre 4 a 14 semanas con los mismos ecotipos evaluados en este ensayo y reportaron que el contenido de proteína cruda alcanzó hasta un 27,9% en los intervalos de crecimientos más cortos.

En relación a la producción de proteína por superficie y por año, se encontró que las variedades CIAT- 18748 y 18744 presentaron mayores valores con respecto a la variedad 17434. A medida que la altura de corte fue menor la acumulación de proteína cruda cosechada incrementó en un 219%, estos resultados podrían atribuirse principalmente por el alto rendimiento de materia seca, cuando el maní forrajero se cosechaba a ras de suelo.

CONCLUSIONES

La producción de materia seca y de proteína cruda por unidad de superficie de *Arachis pintoï*, aumentó a medida que disminuyó la altura de corte.

El mayor rendimiento de maní forrajero se alcanzó a una edad de corte de 49 días para las variedades CIAT-17434 y 18744, mientras que para CIAT-18748 la máxima producción se obtuvo a los 35 días.

En las variedades CIAT- 18744 y 18748 se obtuvieron los mayores contenidos de proteína cruda.

El contenido de proteína cruda e incremento de altura fueron mayores en la altura de corte intermedia (5 cm).

RECOMENDACIÓN

Es conveniente evaluar el efecto del manejo intensivo del maní forrajero por más tiempo, para determinar la productividad y persistencia de esta leguminosa. También su posible combinación con gramíneas, así como su manejo para producción de leche, el levante de hembras y en la recuperación de áreas degradadas.

LITERATURA CITADA

- Álvarez J., C. Dávila y F. Castro. 2006. Efecto de la fertilización N-P en el establecimiento de la asociación setaria-maní forrajero (*Setaria sp- Arachis pintoï*). XIII Congreso Venezolano Producción e Industria Animal. San Juan de Los Morros, Venezuela. p. 185.
- Barríos B., M. Hernández y W. Valdez. 1997. Evaluación de pastoreo y fertilización fosfórica en el asocio de estrella africana (*Cynodon nlemfluensis*)-maní forrajero (*Arachis pintoï*). *Agronomía Mesoamericana* 8(2): 147-151.
- Bowman, A., G. Wilson y B. Gogel. 1998. Evaluation of perennial peanuts (*Arachis spp.*) as forage on the New South Wales north coast. *Tropical Grasslands* 32: 252–258.
- Castelan, M., Ciotti, E. y C. Tomei. 2003. Caracterización del valor nutritivo de dos accesiones de *Arachis pintoï*. Reunión de Comunicaciones científicas Tecnológicas. UNNE. Resumen A-027.
- 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 kikuyomaní forrajero en el estado Mérida. *Zootecnia Tropical* 22(3):157-166.
- Ewell, J. y A. Madrid. 1968. Zonas de Vida de Venezuela. Caracas. Ministerio de Agricultura y Cría. p. 176-184.
- Fisher, M. y P. Cruz. 1995. Algunos aspectos de la ecofisiología de *Arachis pintoï*. En: P. Kerridge, P. (Ed.). *Biología y Agronomía de Especies Forrajeras de Arachis*. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali. Colombia. pp.56-75.
- 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.
- Lascano, E. 1995. Valor Nutritivo y Producción Animal de *Arachis* forrajero. In: P. Kerridge, P. (Ed). *Biología y Agronomía de Especies Forrajeras de Arachis*. Centro Internacional de Agricultura Tropical. CIAT. Colombia. pp.117-130.
- Pizarro, E., J. Valls, A. Ramos, I. Godoy, M. Carvalho y A. Sengh. 1996. Potencial forrajero de *Arachis hypogaea* en el Cerrado brasileño. *Pasturas Tropicales* 18:17-24.
- Rincón, A. 1999. Maní forrajero (*Arachis pintoï*), la leguminosa para sistemas sostenibles de producción agropecuaria. *Información Técnica CORPOICA* 3:24.
- SAS Institute Inc. 2000. Software SAS versión 8. Statistical Analysis System. Cary, North Carolina. USA.
- Sinclair, K., K. Lowe y K. Pembleton. 2007. Effect of defoliation interval and height on the growth and quality of *Arachis pintoï* cv Amarillo. *Tropical Grassland* 41:260-268.
- Sornprasitti, P. 2004. Growth and yield of two forage legumes of contrasting growth habits under shade. Thesis Degree of Doctor of Philosophy University Putra Malasya.

- 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.
- Vasconcellos, C., H. Purcino, M. Melo y C. Moura. 1998. Resposta do *Arachis pinto* a fósforo e a calcario em latossolo Vermelho Escuro da Regiao de sete Lagopas, MG, Brasil. *Pasturas Tropicales* 20 (3):22-25.
- Villarreal, M., R. Zúñiga y E. Zumbado. 1999. Potencial reproducción de biomasa área y semilla de tres accesiones de *Arachis pinto* sometidas a diferentes frecuencias de corte. **In:** XI Congreso Agronómico Nacional y de Recursos Naturales. Costa Rica del 19 al 23 de julio 1999. p.555.
- Villarreal, M., R. Cochran, L. Villalobos, A. Rojas, R. Rodríguez and T. Wickersham 2005. Dry matter yield and crude protein and rumen degradable protein concentrations of three *Arachis pinto* ecotypes at different stages of regrowth in the humids tropics. *Grass and Forage Science* 60:237-243.