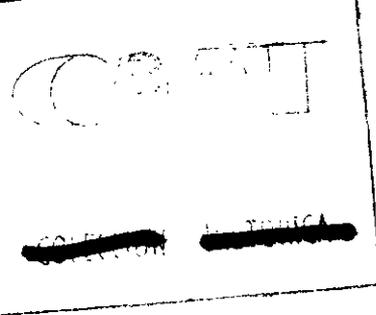


SB
205
.A7
E9
3

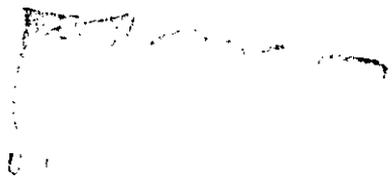


**Experiencias Regionales con *Arachis pintoi* y Planes Futuros
de Investigación y Promoción de la Especie
en México, Centroamérica y el Caribe**

Editores:

Pedro J. Argel

Alberto Ramírez P.



27110
19970113

**Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales
en México Centroamérica y el Caribe
Universidad de Costa Rica
Centro Internacional de Agricultura Tropical - CIAT**

Establecimiento de <i>Arachis pintoï</i> CIAT 17434 en la Región Centro-norte del Estado de Veracruz, México G. E. Gómez, A. Arzola, E. Castillo, B. Valles y J. Jarillo	100
Establecimiento de <i>Arachis pintoï</i> en Fincas Lecheras de San Carlos, Costa Rica L. Villalobos, M. Villarreal y E. Araya	113
Experiencias en el Establecimiento de <i>Arachis pintoï</i> en la Zona de Upala, Costa Rica C. Zumbado y E. Campos C.	119
Resultados Preliminares de la Introducción de <i>Arachis pintoï</i> en Pasturas de Pangola y <i>Brachiaria</i> en Panamá M. Pinzón, M. Avila y R. Montenegro	123
Observaciones Preliminares Sobre el Comportamiento de <i>Arachis pintoï</i> en República Dominicana y en El Salvador En República Dominicana J. Y. Massih Váldez	129
En El Salvador Napoleón Mejía	131
Breve Historia sobre la Adopción de <i>Arachis pintoï</i> CIAT 17434 en la Región Norte de Veracruz, México. Braulio Valles M.	133
Utilización de <i>Arachis</i> en el Trópico Subhúmedo J. A. Ortega, L. E. Sollenberger, K. H. Quesenberry, J. A. Cornell, y C. S. Jones	137
 2. <i>Arachis pintoï</i> como Cultivo de Cobertura	
<i>Arachis pintoï</i> como Cobertura en el Cultivo de Café: Resultados de Investigación y Experiencias con Productores en Nicaragua Charles Staver	150
<i>Arachis pintoï</i> como Cobertura Viva en el Cultivo de Banano cv. Gran Enano (<i>Musa AAA</i>) L. Pérez	171
Establecimiento de <i>Arachis pintoï</i> como Cultivo de Cobertura en Plantaciones de Banano R. Granstedt y Ana Ma. Rodríguez	184
Evaluación de <i>Arachis pintoï</i> CIAT 17434 como Cultivo de Cobertura en una Plantación de Naranja var. Valencia S. C. Pérez-Jiménez, E. Castillo, M. A. Escalona, B. Valles y J. Jarillo	188

Efecto del Sombrío Artificial Sobre el Desarrollo de <i>Arachis pintoi</i>. Resultados Preliminares de un ensayo en el Piedemonte Amazónico Colombiano J. E. Velásquez R.	194
3. Conclusiones y Recomendaciones de los Grupos de Trabajo	
Prioridades de Investigación con <i>Arachis pintoi</i> en México, Centro América y el Caribe	201
Estrategias para la Promoción de <i>Arachis</i> a Nivel Regional	203
4. Lista de Participantes	205

Prefacio

Arachis pintoi es una leguminosa forrajera estolonífera identificada en la última década como altamente promisorio por los Programas Nacionales de Investigación de Centro América, México y El Caribe (MCAC). El proceso de introducción y evaluación de esta leguminosa se inició en 1980 con la colaboración de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT); coordinada por el Programa de Forrajes Tropicales del CIAT.

Tiene un amplio rango de adaptación a diferentes tipos de suelos, incluyendo los ácidos de baja fertilidad localizados en diferentes sitios de los trópicos húmedo y subhúmedo de la región. Las investigaciones con esta leguminosa se han realizado teniendo en cuenta dos aspectos básicos de su utilización potencial: (1) como forrajera en asociaciones con gramíneas estoloníferas y en bancos de proteína para levante de terneras de reemplazo, y (2) como cobertura en cultivos comerciales de banano, cítricos, macadamia y café; aunque en este caso los resultados aún no son concluyentes.

Se reconoce también el potencial de la especie para el control de la erosión, especialmente en los taludes de las carreteras y zonas con pendientes pronunciadas. Un aspecto adicional es su uso cada vez mayor como ornamental en parques cercanos a los centros urbanos y zonas de recreación.

Las experiencias regionales con la leguminosa y los planes futuros de investigación y promoción se presentaron en un taller de trabajo realizado en San José, Costa Rica, entre el 9 y el 13 de octubre de 1995, que permitió la interacción de los participantes y el establecimiento de un marco de acciones futuras con la especie. Los trabajos presentados en el evento y las conclusiones principales se incluyen en las presentes memorias, las cuales esperamos sean de utilidad para todas aquellas personas involucradas en actividades agrícolas y pecuarias dentro de la región MCAC.

Queremos reconocer y agradecer la valiosa contribución para el desarrollo del Taller de los Ingenieros Augusto Rojas y Anaité Quan de la Universidad de Costa Rica, y Alfredo Valerio del Programa de Forrajes Tropicales del CIAT.

Pedro J. Argel
Agrónomo
Programa de Forrajes Tropicales del CIAT

1. *Arachis pintoi* como Planta Forrajera

Evaluación Bajo Pastoreo de Asociaciones Gramínea-*Arachis pintoï* en San Carlos, Costa Rica

M. Villarreal*, L. Rodríguez*, J.M. Sánchez** y H.Soto**

Introducción

En los últimos 15 años, *Arachis pintoï* ha sido introducido y evaluado en diferentes ecosistemas de la región Centroamericana (Argel, 1993). En Costa Rica, ésta y otras leguminosas, al igual que una amplia gama de gramíneas forrajeras, han sido sistemáticamente evaluadas a partir de 1987 como parte de los esfuerzos de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT) (Villarreal, 1993). Desde 1989, como resultado de este proceso, algunos materiales han sido liberados en Costa Rica, contribuyendo al mejoramiento de la actual base forrajera. Sin embargo, este mejoramiento carece aún de un uso más agresivo del componente leguminosa, como complemento de la biomasa en las pasturas existentes, sean éstas desarrolladas con nuevas gramíneas o con aquellas tradicionales dentro de los actuales sistemas. No obstante las ventajas de las leguminosas, no existe actualmente una estrategia para la introducción de leguminosas en pasturas de productores, según lo han señalado desde hace tiempo algunos autores (Santhirasegaram, 1975; Hutton, 1979; Toledo, 1990).

Los resultados experimentales revelan un amplio potencial de leguminosas como *A. pintoï*, particularmente en sistemas de pasturas asociadas, en términos del mejoramiento en la calidad nutricional del forraje en oferta y de la productividad animal asociada (Lascano y Thomas, 1988; Lascano, 1994). En el trópico húmedo de Costa Rica, varios investigadores (Hurtado, 1988; Van Heurck, 1990; González, 1992) han comprobado el potencial de esta leguminosa para el mejoramiento de pasturas como estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*), en términos de

* Respectivamente: Profesor asociado, y estudiante graduado. Departamento de Agronomía, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Sede Regional San Carlos, Costa Rica.

** Profesores-Investigadores. Escuela de Zootecnia, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica, Costa Rica.

recuperación de áreas degradadas e incrementos en la capacidad productiva de sistemas de producción lechera. Por otra parte, la asociación de esta leguminosa con gramíneas de reciente introducción como *Brachiaria brizantha* CIAT 6780, ha demostrado buena persistencia y altos rendimientos en ganancias de peso por animal y por hectárea, especialmente cuando se maneja una alta carga animal (Ibrahim, 1994).

El presente trabajo tuvo como objetivo conocer el comportamiento productivo, la dinámica de la vegetación (composición botánica) y el valor nutritivo de los componentes forrajeros de cuatro asociaciones de gramíneas-*A. pintoi* utilizadas con dos cargas animales contrastantes.

Materiales y Métodos

Localización y suelos

El ensayo se realizó en la hacienda La Balsa del Instituto Tecnológico de Costa Rica, a 10° 20' norte y 84° 32' oeste, a 172 m.s.n.m., dentro del ecosistema bosque tropical húmedo transición a muy húmedo. La precipitación, promedio anual, es de 3062 mm con 4 meses de menor precipitación (enero a abril). La temperatura media es de 26.7 °C y la humedad relativa de 85%. Los suelos son Entisoles, de textura arcillosa (40% arcilla, 33% limo y 27% arena) y fertilidad media (pH = 5.6; CICE=27.84; P= 1.0 mg/l; acidéz = 0.5 cmol/l; 19.9; 7.1 y 0.29 cmol/l de Ca, Mg y K, respectivamente; y 10.8, 200, 99, 3.4 y 46 mg/l de Cu, Fe, Mn, Zn y S, respectivamente).

Establecimiento

El área experimental de 2 ha se preparó mediante el control de la vegetación original con una mezcla de Diuron más Paraquat, un pase de arado y dos de rastra. En setiembre de 1990 se sembró *A. pintoi* CIAT 17434, utilizando material vegetativo inoculado según la metodología recomendada por Asakawa y Ramírez (1989). La siembra se hizo en surcos alternos a 90 cm. La gramínea se plantó 1 mes después de la leguminosa con material vegetativo de pasto estrella africana, *B. dictyoneura* CIAT 6133, *B. brizantha* CIAT 664 y semilla de *B. brizantha* CIAT 6780 (2 kg/ha). El establecimiento de la leguminosa fue exitoso, pero no el de las gramíneas debido a condiciones climáticas adversas, cantidad y calidad de la semilla utilizada y ataques de plagas

(coleópteros y miriápodos) e invasión de malezas como *Eleusine indica*, *Digitaria sp.*, *Ischaemum indicum*, *Paspalum virgatum*, ciperáceas, *Hyptis sp.*, *Mimosa pudica* y *Commelina sp.* Durante 1991 y 1992 se hicieron controles químico, manual y mecánico de las malezas, y se resembraron las gramíneas utilizando material vegetativo. Se hicieron, además, algunos pastoreos de acostumbramiento de los animales que ayudaron al establecimiento de las pasturas.

La fase experimental se inició en marzo de 1993 con los pastoreos y muestreos respectivos, según se detalla a continuación.

Tratamientos y manejo del ensayo. El ensayo consistió en ocho tratamientos, dispuestos en un arreglo factorial de cuatro asociaciones gramínea-*A. pintoí* y dos cargas animales contratantes (1.5 y 3 UA/ha). Las gramíneas establecidas fueron *Cynodon nlenfuensis* (pasto estrella africana), *B. díctyoneura* CIAT 6133, *B. brizantha* CIAT 6780 y *B. brizantha* CIAT 664; cada una de ellas asociada con *A. pintoí* CIAT 17434. En la carga animal alta los potreros (apartos) medían 834 m², mientras que en la carga baja medían 1668 m². Cada tratamiento fue replicado dos veces.

Los tratamientos se sometieron a pastoreo de manera simultánea, durante 13 ciclos entre marzo de 1993 y julio de 1994. Las cargas animales asignadas se obtuvieron colocando en cada unidad experimental (potrero) tres animales con un peso vivo (PV) entre 180 y 300 kg, durante un período de ocupación que variaba entre 5 y 7 días, según el peso de los animales. Durante el período de ocupación, los animales tuvieron acceso a agua y sal mineralizada. Una vez que terminaba el pastoreo en las potreros, los animales se movían a áreas aladañas para permitir un período de descanso de 35 días en cada asociación .

Mediciones en la pastura. Antes de cada pastoreo se cosecharon ocho muestras en las parcelas de carga animal baja y seis en las parcelas de carga alta. Los muestreo del forraje se hicieron utilizando un marco de 0.25 m² y el corte se realizó entre 5 y 8 cm sobre el suelo. Las muestra de cada tratamiento se separaron manualmente para calcular la composición botánica en base seca, según los tipos: gramínea deseable, *A. pintoí*, gramíneas invasora más ciperáceas, malezas de hoja ancha y material muerto; en estos muestreos también se estimó la disponibilidad de forraje (gramínea y leguminosa) (MS, kg/ha). Del total de muestreos realizados, se seleccionaron dos correspondientes a la época de mínima precipitación (abril 1993 y febrero 1994) y tres correspondientes a la época de mayor precipitación (junio y agosto y noviembre de 1993) para analizar el contenido de proteína cruda (PC) y la digestibilidad in vitro de la materia seca

(DIVMS), según el procedimiento de Tilley y Terry (1963) modificando los tiempos de incubación (Burns et al., 1976). Los resultados de composición botánica, disponibilidad de forraje y valor nutritivo, se analizaron según el diseño de bloques al azar con el modelo siguiente:

$$Y_{ijkl} = u + B_i + A_j + C_k + (AC)_{jk} + D_l + (AD)_{jl} + (CD)_{kl} + (ACD)_{jkl} + e_{ijkl}$$

donde:

Y_{ijkl}	=	Respuesta del tratamiento
u	=	Media general
B_i	=	Efecto de bloque
A_j	=	Efecto de asociación
C_k	=	Efecto de carga animal
$(AC)_{jk}$	=	Efecto de pastura (asociación x carga)
D_l	=	Efecto de época (mínima ó máxima precipitación)
$(AD)_{jl}$	=	Efecto de asociación por época
$(CD)_{kl}$	=	Efecto de carga por época
$(ACD)_{jkl}$	=	Efecto de la asociación por carga por época
e_{ijkl}	=	Error experimental.

Adicionalmente se tomaron muestras compuesta en las épocas de mínima precipitación (febrero 1994) y de máxima precipitación (agosto 1993) para determinar el contenido de PC, fibra neutro detergente (FND), fibra ácido detergente (FAD), lignina, celulosa, hemicelulosa y DIVMS (Van Soest y Robertson, 1985). Los nutrientes digestibles totales (NDT) se estimaron con el modelo de Weiss et al. (1992) y los contenidos de energía digestible (ED) y metabolizable (EM) se estimaron utilizando el procedimiento estándar de la NRC (1989).

Estas variables se analizaron según el modelo siguiente:

$$Y_{ijkl} = u + D_i + (DxC)_{ij} + T_k + (CXT)_{jk} + e_{ijkl}$$

donde: C, D y T son, respectivamente, los efectos de la carga animal, la época y el tipo de pastura o tratamiento. El efecto de la carga se evaluó contra la interacción $(DxC)_{ij}$ como residual. Las medias de tratamiento se compararon a través de una prueba de Scheffé ($P < 0.05$).

Resultados y Discusión

Composición botánica

Las proporciones de gramínea introducida, *A. pintoi*, gramíneas invasoras y ciperáceas y malezas de hoja ancha (HA) fueron afectadas ($P < 0.05$) por el tipo de asociación y la carga animal. Las proporciones de gramíneas y *A. pintoi* fueron afectadas, además, por la época; mientras que la proporción de malezas de hojas anchas no sufrió cambios por efecto de la carga animal ($P > 0.05$).

Brachiaria dictyoneura fue la gramínea con menor proporción (47%), mientras en las otras asociaciones las gramíneas fueron superior al 65% (Cuadro 1). La mayor proporción de *Arachis pintoi* se obtuvo en la asociación con *B. dictyoneura* (20%), mientras que la menor (13%) se presentó con *B. brizantha* CIAT 6780. Se ha sugerido que para alcanzar respuestas positivas en

Cuadro 1. Efecto del tipo de pastura, la carga animal y la época sobre la composición botánica (%) de pasturas asociadas gramínea-*Arachis pintoi*.

	Gram.	Legum.	Otras gram.	Hoja ancha	Materia muerta
Pastura					
Estrella- <i>A. pintoi</i>	65.4 a*	16.6 ab	15.2 b	2.9 a	14.8 a
<i>B. brizantha</i> CIAT 6780- <i>A. pintoi</i>	65.5 a	13.4 b	19.4 b	1.6 b	15.3 a
<i>B. dictyoneura</i> - <i>A. pintoi</i>	47.4 b	20.2 a	28.9 a	3.5 a	8.8 b
<i>B. brizantha</i> CIAT 664- <i>A. pintoi</i>	66.2 a	18.4 a	14.6 b	0.9 b	16.0 a
Carga animal (UA/ha)					
1.5	70.5 a	11.2 b	15.6 b	2.6 a	14.8 a
3.0	51.7 b	23.1 a	23.4 a	1.8 b	12.6 b
Epoca					
Mínima precipitación	58.0 b	19.3 a	20.1 a	2.5 a	17.9 a
Máxima precipitación	63.0 a	15.8 b	19.1 a	2.0 a	11.1 b
C.M.E.*	15.2	8.9	13.5	2.7	7.5

* Valores en una misma columna seguidos por letras iguales no difieren significativamente ($P < 0.05$), según la prueba de Duncan.

a. C.M.E. = Cuadrado medio del error.

rendimiento animal, la leguminosa debería representar el 10% del forraje total en oferta, aunque la proporción ideal debería ser superior (20% a 30%) (Lascano y Thomas, 1988; González, 1992; Lascano, 1994).

En general, la asociación con *B. dictyoneura* presentó una menor estabilidad y, por lo tanto, fue invadida por otras gramíneas, ciperáceas y vegetación de hoja ancha. Por otra parte, la carga animal alta (3.0 UA/ha) favoreció la mayor proporción de la leguminosa, aunque también favoreció la invasión de otras gramíneas no deseables y ciperáceas. Esto significa que la carga animal es un importante factor en el manejo de estas pasturas, que permite modificar la composición botánica y con ello la proporción de *A. pintoí*. Por tanto, la aparición de malezas es un factor negativo cuando se desea incrementar la proporción de la leguminosa a través de un aumento en la carga animal.

Los cambios en la composición botánica fueron afectados por las condiciones climáticas. La época de máxima precipitación favoreció el crecimiento de la gramínea, mientras que la leguminosa fue proporcionalmente menor en esta época en comparación con la de mínima precipitación (Cuadro 1). Ese hecho pareciera importante cuando se define la estrategia de pastoreo tendiente a favorecer la persistencia de una asociación. Las pasturas manejadas en carga animal alta, donde la leguminosa tiende a dominar, podrían tener un mejor balance si en época de máxima precipitación se amplía el período descanso; lo que permitiría que la gramínea tome ventaja por su mayor crecimiento en esta época y, a la vez, se obtendrían otros beneficios como una mayor disponibilidad de MS en épocas críticas. Al final del período experimental, las pasturas con *B. dictyoneura* manejadas en carga alta mostraron la mayor degradación, mientras que aquellas con *B. brizantha* CIAT 6780 manejadas con carga baja, favorecieron más la persistencia de la leguminosa. La proporción de *A. pintoí* tendió a aumentar con el tiempo en los tratamientos con carga alta, especialmente en la asociación con pasto estrella africana, *B. dictyoneura* y *B. brizantha* CIAT 664. Por el contrario, la proporción de gramínea tendió a disminuir en las pasturas manejadas con carga alta.

Disponibilidad de forraje

Las disponibilidades de MS de las gramíneas, *A. pintoí* y el total de ambos fueron afectadas ($P < 0.05$) por el tipo de pastura y por la carga animal (Cuadro 2). En la carga animal alta la menor disponibilidad ocurrió con *B. dictyoneura*, siendo 43% más baja que la disponibilidad promedio de pasto estrella, *B. brizantha* CIAT 664 y 6780 (Cuadro 3). Por otra parte, en las parcelas con carga animal baja la especie más favorecida fue *B. brizantha* CIAT 6780. Lo anterior sugiere que, a igual período de descanso el mayor potencial de esta última gramínea se obtiene cuando se somete a un pastoreo suave, lo que permite suficiente material

Cuadro 2. Efecto del tipo de pastura, carga animal y época del año sobre la disponibilidad de forraje (t/ha) de los componentes gramínea, leguminosa y gramíneas + leguminosa en varias pasturas asociadas.

	Gramínea	Leguminosa	Gramínea + Leguminosa
Pastura			
Estrella- <i>A. pintoi</i>	2.79 b*	0.71 b	3.50 ab
<i>B. brizantha</i> CIAT 6780- <i>A. pintoi</i>	3.25 a	0.59 b	3.84 a
<i>B. dictyoneura</i> - <i>A. pintoi</i>	2.32 c	0.92 a	3.24 b
<i>B. brizantha</i> CIAT 664- <i>A. pintoi</i>	2.84 b	0.76 ab	3.60 ab
Carga animal (UA/ha)			
1.5	3.45 a	0.54 b	3.99 a
3.0	2.15 b	0.94 a	3.09 b
Epoca			
Mínima precipitación	2.27	0.74 a	3.01 b
Máxima precipitación	3.13	0.75 a	3.88 a
C.M.E. ^a	0.93	0.45	1.039

* Valores en una misma columna seguidos por letras iguales no difieren significativamente ($P < 0.05$), según la prueba de Duncan. a. C.M.E. = Cuadrado medio del error.

Cuadro 3. Disponibilidad (t/ha) de los componentes gramínea y gramínea + leguminosa en cuatro asociaciones con *Arachis pintoi* CIAT 17434, bajo dos cargas animales^a.

Pastura	Gramínea	Gramínea + Leguminosa
Estrella- <i>A. pintoi</i> (1.5 UA/ha)	3.06	3.58
Estrella- <i>A. pintoi</i> (3 UA/ha)	2.53	3.42
<i>B. dictyoneura</i> - <i>A. pintoi</i> (1.5 UA/ha)	3.02	3.72
<i>B. dictyoneura</i> - <i>A. pintoi</i> (3 UA/ha)	1.63	2.75
<i>B. brizantha</i> CIAT 664- <i>A. pintoi</i> (1.5 UA/ha)	3.47	4.01
<i>B. brizantha</i> CIAT 664- <i>A. pintoi</i> (3.0 UA/ha)	2.21	3.19
<i>B. brizantha</i> CIAT 6780- <i>A. pintoi</i> (1.5 UA/ha)	4.26	4.66
<i>B. brizantha</i> CIAT 6780- <i>A. pintoi</i> (3.0 UA/ha)	2.24	3.02

a. Disponibilidad de MS cada 35 días.

fotosintético residual para asegurar el siguiente rebrote.

Una carga animal de 3.0 UA/ha es aparentemente excesiva para *B. dictyoneura* en las condiciones del presente trabajo, ya que la población de cepas de las plantas de esta gramínea disminuyó con la consecuente reducción en la productividad y la invasión por malezas. La máxima precipitación favoreció principalmente el crecimiento de las gramíneas (Cuadro 2). Las mayores variaciones entre épocas, en términos de producción de biomasa de la gramínea, ocurrieron con *B. dictyoneura* y *B. brizantha* CIAT 6780. Con la primera, ocurrió una reducción severa de crecimiento en la época de mínima precipitación, mientras que con la segunda se obtuvo un alto rendimiento de MS en la época de máxima precipitación (Cuadro 4).

La interacción entre carga animal y época del año fue significativa ($P < 0.05$). Las gramíneas en las pasturas manejadas en carga baja mostraron una mayor capacidad de crecimiento, en comparación con aquellas que soportaron la carga alta. Por otra parte, los efectos adversos de la carga alta sobre el rendimiento de las gramíneas fueron más pronunciados durante el período de alta precipitación (Cuadro 5). De igual forma, la carga alta significó mayor producción de *A. pintoii* (Cuadro 2); esto refleja no solo la buena adaptación de esta leguminosa, sino su potencial de persistencia aun bajo sistemas de pastoreo intensivos.

La producción de forraje total (gramínea + leguminosa) tuvo un comportamiento similar al del componente gramínea. El aporte de la leguminosa a la producción de biomasa total fue más relevante cuando se impuso una carga animal alta; esto permitió mantener una disponibilidad de forraje total cerca a la obtenida con la gramínea sola manejada en carga baja. La disminución en la productividad de la gramínea, como resultado del manejo con carga alta, puede ser compensado con el aporte de la biomasa de la leguminosa, contribuyendo, así, a una mayor estabilidad de la pastura. Por otra parte, las pasturas las gramíneas más productivas no fueron necesariamente las que presentaron la mayor producción de la leguminosa asociada.

Los porcentajes de MS fueron, en general, superiores en las gramíneas que en *A. pintoii*, sobresaliendo el pasto estrella africana con 30% de MS. La época de mínima precipitación y la carga animal baja también significaron aumentos en los contenidos de MS, tanto en el componente gramínea como en la leguminosa (Cuadro 6).

Cuadro 4. Disponibilidad (t/ha) de los componentes gramínea y gramínea + leguminosa en cuatro pasturas asociadas con *Arachis pintoï* CIAT 17434 en épocas de máxima (Pmax.) y mínima (Pmin.) precipitación.

Pastura	Gramíneas		Gram. + leg.	
	PMax.	PMin.	PMax.	PMin.
Estrella africana	3.00	2.45	3.76	3.08
<i>B. dictyoneura</i>	2.73	1.66	3.66	2.56
<i>B. brizantha</i> CIAT 664	2.98	2.61	3.75	3.35
<i>B. brizantha</i> CIAT 6780	3.80	2.37	4.34	3.04

Cuadro 5: Disponibilidad del componente gramínea (t/ha) en pasturas asociadas con *Arachis pintoï* CIAT 17434, en dos épocas y cargas animales^a.

Carga (UA/ha)	Máxima precipitación	Mínima precipitación
1.5	3.89	2.76
3.0	2.38	1.79

a. Disponibilidad de MS cada 35 días.

Valor nutritivo

La DIVMS de *A. pintoï* fue, en promedio, de 66%, mientras que en las gramíneas varió desde 50% en estrella africana hasta 61% en *B. dictyoneura*. Por otra parte, la calidad de *A. pintoï* no varió en las diferentes pasturas. Con excepción de la DIVMS en la asociación con pasto estrella africana, las diferentes gramíneas presentaron valores de PC y DIVMS similares.

En condiciones similares a las del presente ensayo, Villarreal et al. (1994) encontraron valores nutritivos más altos en las gramíneas. Estas diferencias, especialmente en el porcentaje de PC, se explican por la altura de corte utilizado en este ensayo; sin embargo, la leguminosa cosechada a la misma altura presentó 2.5 veces más PC que las gramíneas (Cuadro 7). Por otra parte, la carga animal no afectó el contenido de PC ni la DIVMS en las gramíneas y la leguminosa. Pero, sí se presentó una interacción ($P < 0.01$) entre el contenido de PC de la gramínea, el tipo de pastura y la época del año. Así, mientras que en los pastos estrella y *B. brizantha* CIAT 664 el contenido de PC tendió a bajar en la época de mínima precipitación, en *B. brizantha* CIAT 6780 y *B. dictyoneura* ocurrió lo contrario. Lo anterior podría explicarse por un efecto de dilución de la PC en la mayor biomasa relativa producida en la época de máxima precipitación en los últimos dos casos, ó una mayor maduración de los pastos estrella y *B. brizantha* CIAT 664 en la época de mínima precipitación (Cuadro 8).

Cuadro 6. Efecto del tipo de pastura, carga animal y época del año sobre el contenido (%) de materia seca de los componentes gramínea y leguminosa y en diferentes pasturas asociadas.

	Materia seca (%)	
	Gramínea	Leguminosa
Pastura		
Estrella-A. pintoí	30.4 a [*]	18.7 b
<i>B. brizantha</i> CIAT 6780-A. pintoí	25.6 b	19.6 b
<i>B. dictyoneura</i> -A.pintoí	21.4 d	18.7 b
<i>B. brizantha</i> CIAT 664-A. pintoí	24.1 c	20.5 a
Carga animal (UA/ha)		
1.5	25.8 a	19.8 a
3.0	24.9 a	18.9 b
Epoca		
Mínima precipitación	28.5 a	22.9 a
Máxima precipitación	23.4 b	17.2 b
C.M.E. ^a	3.32	2.43

* Promedios en una misma columna con letras iguales no difieren significativamente ($P < 0.05$), según la prueba de Duncan.

a. C.M.E. = Cuadrado medio del error.

Cuadro 7. Efecto del tipo de pastura, la carga animal y la época del año en el valor nutritivo de los componentes gramínea y leguminosa y en diferentes pasturas asociadas.

	DIVMS (%)		PC (%)	
	Gram.	Legum.	Gram.	Legum.
Pastura				
Estrella- <i>A. pintoi</i>	49.8 b*	66.3 a	6.9 a	17.8 ab
<i>B. brizantha</i> CIAT 6780- <i>A. pintoi</i>	59.8 a	66.0 a	6.8 a	18.5 a
<i>B. dictyoneura</i> - <i>A. pintoi</i>	61.3 a	67.1 a	7.1 a	17.2 b
<i>B. brizantha</i> CIAT 664- <i>A. pintoi</i>	59.3 a	64.9 a	7.6 a	17.4 ab
Carga animal (UA/ha)				
1.5	57.0 a	65.6 a	6.8 a	17.2 b
3.0	58.1 a	66.5 a	7.4 a	18.3 a
Epoca				
Mínima precipitación	56.7 a	66.0 a	7.2 a	17.4 a
Máxima precipitación	58.1 a	66.1 a	7.1 a	18.0 a
C.M.E.*	3.74	3.58	1.57	1.86

* Promedios en una misma columna con letras iguales no difieren significativamente ($P < 0.05$), según la prueba de Duncan.

a. C.M.E. = Cuadrado medio del error.

Cuadro 8. Efecto de la interacción del tipo de pastura y la época del año (máxima y mínima precipitación) sobre el contenido de proteína cruda de varias gramíneas.

Pastura	PC (%) en épocas de:	
	Max precipitación	Min precipitación
Estrella- <i>A. pintoi</i>	7.1	6.5
<i>B. brizantha</i> CIAT 6780- <i>A. pintoi</i>	6.5	7.2
<i>B. dictyoneura</i> - <i>A. pintoi</i>	6.5	8.1
<i>B. brizantha</i> CIAT 664- <i>A. pintoi</i>	8.1	6.9

El análisis estadístico mostró diferencias ($P < 0.05$) entre los contenidos de FND, FAD, lignina, hemicelulosa, celulosa y energía a través de épocas del año y de los tipos de pasturas, no así, por efecto de la carga animal.

El valor promedio de FND en *A. pintoí* asociado fue de 46.8%, siendo mayor en la época lluviosa (57%) que en la menos lluviosa (46.8%). El contenido de FAD fue mayor en las gramíneas que en la leguminosa, siendo igualmente más alto en la época de lluvias. El contenido de energía siguió una tendencia inversa, ya que ésta al igual que la digestibilidad, tienen una tendencia a disminuir con el contenido de FAD en el tejido.

El contenido de lignina fue mayor ($P < 0.05$) en *A. pintoí* (10.6%) que en las gramíneas asociadas (6.5%). El contenido de carbohidratos no estructurales (CNE = pectinas, almidones y azúcar) fue afectado por la asociación, la época, la carga animal y la interacción de las dos primeras; siendo 2.5 veces mayor en la leguminosa que en las gramíneas. Como era de esperarse, las gramíneas evaluadas presentaron mayor concentración de celulosa y hemicelulosa (33% y 23%) que la leguminosa (28% y 8%). El contenido de energía digestible y metabolizable varió entre tipo de pastura y época del año. Para *A. pintoí* los promedios fueron de 2.25 y 1.82 Mcal/kg de peso seco, respectivamente; mientras que para las gramíneas fueron de 2.15 y 1.72, respectivamente.

Conclusiones

Brachiaria dictyoneura fue la gramínea que presentó la mayor proporción de *A. pintoí*, pero, a la vez, estas pasturas presentaron una degradación marcada por la invasión de malezas de hoja angosta. Esta tendencia fue más acentuada cuando dichas pasturas se manejaron con una carga animal equivalente a 3 UA/ha, lo que representó no sólo una menor proporción de la gramínea sino además una menor disponibilidad de la misma.

En la asociación *B. brizantha* CIAT 6780-*A. pintoí*, especialmente en la carga de 1.5 UA/ha, se presentó una competencia excesiva y dominio de la gramínea; sin embargo, *B. brizantha* CIAT 6780 presentó la mayor productividad

En términos generales, la carga alta (3 UA/ha) favoreció la presencia de *A. pintoí* en la

pastura, especialmente en asociaciones con gramíneas de porte bajo como pasto estrella, *B. brizantha* CIAT 664 y *B. dictyoneura*.

Debido a los cambios en la composición botánica y en la disponibilidad de forraje durante las épocas de alta precipitación, se sugirió disminuir la carga animal de las pasturas evaluadas en este ensayo.

La presencia de *A. pintoí* en las pasturas mejoró la calidad de éstas, no sólo por una mayor disponibilidad de forraje total, sino también por su mayor valor nutritivo.

Arachis pintoí aporta una mayor cantidad de PC y CNE a la pastura asociada y, por lo tanto, a la dieta del animal. Además, su alto valor energético es importante para mejorar la dieta de animales en pastoreo bajo las condiciones del trópico.

Reconocimiento

Esta investigación se realizó como parte de un proyecto financiado por Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR) y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas.

Referencias

- Argel, P. J. 1994. Regional Experience with Forage *Arachis* in Central America and Mexico. En: Biology and agronomy of forage *Arachis*. Kerridge, P. y Hardy, B. (eds.). Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 134-143.
- Asakawa, N .M. y Ramírez C. A. 1989. Metodología para la inoculación y siembra de *Arachis pintoí*. *Pasturas Tropicales* 11(1):24-26.
- González CH., M. 1992. Selectividad y producción de leche en pasturas de estrella (*Cynodon nlemfuensis*) solo y asociado con las leguminosas forrajeras *Arachis pintoí* CIAT 17343 y *Desmodium ovalifolium* CIAT 350. Tesis M.Sc. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica. 142 p.
- Hutton E. M. 1979. Problemas y éxitos en praderas de leguminosas y gramíneas especialmente en América Latina tropical. En: Tergas, L. E. y Sánchez, P. E. (eds.). Producción de pastos en suelos ácidos de los trópicos. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. Serie O3SG-5. p. 87.
- Ibrahim, M. A. 1994. Compatibility, persistence and productivity of grass-legume mixtures for sustainable

- animal production in the Atlantic Zone of Costa Rica. Tesis Ph.D. Univ. Wageningen. 129 p.
- Lascano, C. E. y Thomas, D. 1988. Forage quality and animal selection of *Arachis pintoi* in association with tropical grasses in the eastern plain of Colombia. *Grass and Forage Science* 43:433-439.
- _____. 1994. Nutritive value and animal production of forage *Arachis*. En: Kerridge, P. y Hardy, B. (eds.). *Biology and agronomy of forage Arachis*. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 109-121.
- Santhirasegaran, K. 1975. Praderas tropicales mejoradas a base de leguminosas forrajeras. En: El potencial para la producción de ganado de carne en América tropical. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. Serie CS-10. p.45-58.
- Toledo, J. M. 1990. El papel de las leguminosas de pasturas en suelos pobres. En: Cuarta Reunión de Consulta del Grupo Regional de Desarrollo de Pasturas de América Central (GREDPAC). La Habana, 8-12 octubre de 1990. Memorias. Centro de Información y Documentación Agropecuaria. La Habana, Cuba. p. 148-161.
- Villarreal, C. M. 1993. Investigación, producción y liberación de especies forrajeras: Antecedentes, logros y perspectivas en Costa Rica. Noveno Congreso Nacional Agropecuario y de Recursos Naturales. Colegio de Ingenieros Agrónomos. San José, Costa Rica. 21 p.

***Arachis pinto* CIAT 18744 como Banco de Proteína para el Desarrollo de Terneras de Reemplazo**

Anaité Quan A.* , A. Rojas B.* y L. Villalobos**

Introducción

En Costa Rica, los costos en los sistemas de crianza de terneras utilizados en las explotaciones lecheras representan 25% de los egresos de las fincas, siendo el más alto el del concentrado, con un 66% del costo total de la alimentación. Estos concentrados se preparan en su mayoría con materias primas importadas, por lo cual se ha establecido una dependencia de insumos externos, limitando así la eficiencia real del sistema productivo. Lo anterior ha llevado al empleo de insumos de menor costo en los sistemas de alimentación, especialmente a nivel de finca.

En este sentido, se considera que un recurso forrajero adaptado y de alta calidad como *Arachis pinto* puede ser una alternativa viable en los sistemas de producción animal en áreas tropicales. Esta leguminosa asociada con gramíneas ha mostrado ser promisorio, debido a su buen comportamiento bajo pastoreo y a la producción de niveles adecuados de carne y leche. (Argel, 1994; Lascano y Estrada, 1989)

Debido a que las asociaciones gramínea-leguminosa no siempre son estables, la alternativa de bancos de proteína se plantea en esta investigación como una posibilidad de integración de las leguminosas a los sistemas de crianza de terneros, considerando la posibilidad de sustitución de los suplementos concentrados. Además, *A. pinto* ha mostrado una buena persistencia en pasturas asociadas y, por tanto, se considera que los bancos de proteína con esta leguminosa son sistemas con buenas posibilidades de adopción por parte de los agricultores de la región.

* Investigadores de la estación experimental Alfredo Volio Mata y de la Escuela de Zootecnia, Universidad de Costa Rica, Costa Rica.

** Investigador de la Universidad Nacional, Costa Rica.

Materiales y Métodos

Localización y suelos

La estación experimental de ganado lechero Alfredo Volio Mata de la Universidad de Costa Rica está localizada en el Alto de Ochomogo, Distrito de San Rafael, cantón de la Unión, Provincia de Cartago, a 9° 54' latitud norte y 83° 57' longitud oeste, a 1546 m.s.n.m., dentro del ecosistema de Bosque Húmedo Montano Bajo, con épocas seca y lluviosa bien definidas. La precipitación, promedio anual, es de 2037 mm, la temperatura media de 19.3 °C y la humedad relativa de 84%.

El suelo es Typic Distrandep franco arcillo-arenoso de origen volcánico, formado por cenizas volcánicas recientes, con un pH de 5.82, 6.24% de materia orgánica (M.O.), 54.6 mg/l de fósforo (P) y una acidez de 0.4%.

Establecimiento

Arachis pintoi CIAT 18744 se estableció como banco de proteína en 35 parcelas de 700 m² cada una, distribuidas a lo largo de cinco potreros de una mezcla de pasto estrella africana (*Cynodon nlenfuensis*) y pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). El banco representaba 36% del área bajo pastoreo.

El establecimiento de la leguminosa se hizo en junio de 1992, al inicio de las lluvias, mediante una preparación previa del suelo con un pase de arado y dos de rastra. Para la siembra se utilizó material vegetativo proveniente de la estación experimental Los Diamantes de la zona de Guápiles. El material se inoculó con la cepa *Bradyrhizobium* CIAT 3101, proporcionada por el Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica.

La siembra se realizó en surcos distanciados 50 cm a una distancia entre plantas de 30 cm. Para el control de malezas se utilizó Alaclor (Lasso) como preemergente a la siembra, a razón de 1.4 kg/ha de ingrediente activo. Se realizó una fertilización con 42 kg/ha de P y 2 años después del establecimiento con la mitad de esta dosis. En setiembre de ese mismo año, se realizó una deshierba manual debido a la alta invasión de malezas de hoja ancha. El control posterior de las malezas de hojas anchas se hizo en forma manual y para las gramíneas se utilizó Fluazifop-butil

(Fusilade).

Manejo del ensayo

Las gramínea se utilizaron en rotación con 7 días de ocupación y 28 días de descanso. Se utilizó una cerca eléctrica móvil para racionalizar el área ofrecida durante los días de ocupación. Cada año se aplicaron 250 kg/ha de N. Tanto en el área de pasto estrella como en la de *A. pintoi* se aplicó riego durante la época seca (entre diciembre y abril).

Se realizaron dos ensayos de reducción de concentrado. En el Ensayo-1, ocho animales (tratamiento 1) pastorearon diariamente en los potreros de gramínea y tuvieron acceso durante 5 h (entre 6 am y 11 am) a una parcela de *A. pintoi* con 34 días de recuperación. Otro número igual de animales (tratamiento 2) pastorearon solamente en potreros de gramínea. A los animales del tratamiento 1 se les suministraron 1.5 kg de concentrado a las 11 de la mañana, y a los del tratamiento 2 se les suministraron 2 kg a la misma hora.

En un segundo ensayo (Ensayo-2) en cada tratamiento se disminuyó la cantidad de concentrado a 1 kg y el número de animales se aumentó a 11.

En el Ensayo-1 se manejaron, en promedio, 1319 kg/ha de peso vivo durante el período de evaluación (ocho animales por tratamiento), lo que en términos de unidades animales representaba 3.3 UA/ha. En el Ensayo-2 la carga animal fue 1699 kg/ha equivalentes a 4.2 UA/ha (11 animales por tratamiento).

Mediciones

Disponibilidad de materia seca y calidad de los forrajes. La determinación de disponibilidad de materia seca (MS) en la pastura se realizó cada mes, utilizando el método de rendimientos comparativos. En el muestreo se utilizaron cinco rangos y se hicieron 40 estimaciones visuales en el área de *A. pintoi* y 80 en el área de la gramínea.

El forraje cosechado se utilizó, además, para determinar la proteína cruda (PC), la fibra neutro detergente (FND), la fibra ácido detergente (FAD) y las cenizas.

Composición botánica en el banco de *A. pintoi*. La composición botánica se determinó por muestreos manuales. El material se separó en sus componentes *A. pintoi*, malezas de hojas anchas y angostas, y se calcularon los porcentajes de cada uno de ellos en la pastura.

Ganancia de peso vivo. Los animales se pesaron cada semana con ayuno previo de 16 horas. Se estimaron la ganancia de peso diario acumulado, restando el peso semanal y dividiéndolo entre el número de días desde la fecha de ingreso al ensayo y la de pesaje.

Resultados y Discusión

Disponibilidad de materia seca

Diez meses después del establecimiento la disponibilidad de la leguminosa era de 3.9 t/ha de MS y el porcentaje de 63%, mientras que el 37% restante eran malezas. La población de malezas fue alta, por lo que se controlaron en forma manual y se aplicó Fluazifop-butil para las malezas gramíneas.

Los promedios de MS/ha disponibles durante 1994 se incluyen en el Cuadro 1 y en las Figuras 1 y 2. Tanto en la gramínea como en la leguminosa se presentó una alta disponibilidad. En el primer caso esto se explica por las condiciones de manejo —aplicación de 250 kg de N y 28 días de descaso— Pero, en el caso de la leguminosa, la disponibilidad de MS fue considerablemente más alta de lo esperado, ya que en el sitio el clima y la altitud son diferentes a los estimados como óptimos para *A. pintoi*.

Una hecho importante es la materia remanente acumulada en los potreros —4.07 t/ha en época seca y 4.88 t/ha en época de lluvias— que pudo contribuir con esta alta disponibilidad. Por otra parte, se debe considerar el efecto benéfico del reciclado de nutrientes por los animales, ya que estos realizaban una defoliación poco intensa y dejaban un residuo significativo de hojas y tallos lo cual permitía un adecuado rebrote, efecto que no se manifiesta en las evaluaciones en parcelas bajo corte.

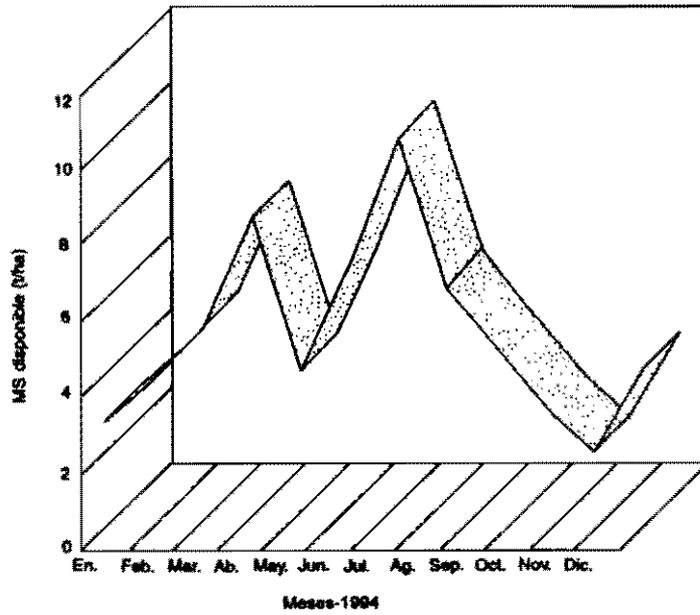


Figura 1. Cambios a través del tiempo en la disponibilidad de *Arachis pintoi* CIAT 18744. Estación experimental Alfredo Volio Mata, Costa Rica.

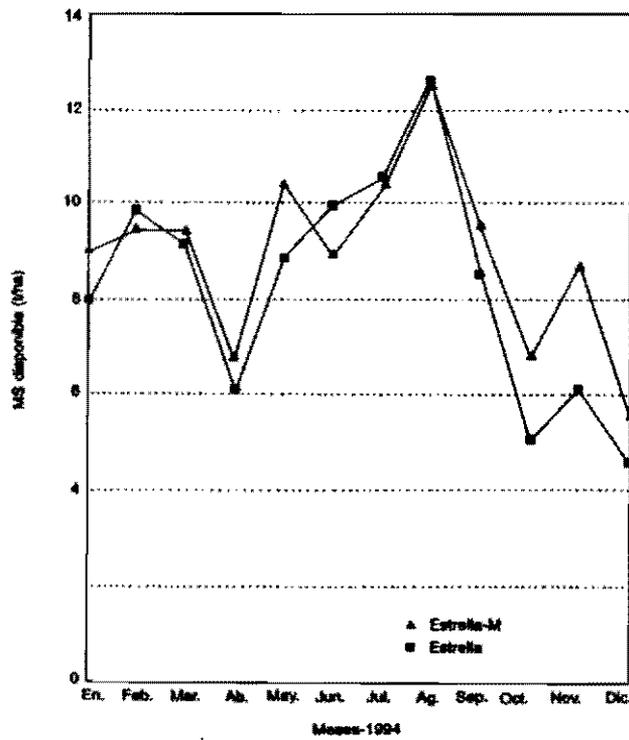


Figura 2. Cambios a través del tiempo en la disponibilidad de pasto estrella. Estación experimental Alfredo Volio Mata, Costa Rica.

Cuadro 1. Disponibilidad de MS de pasturas de estrella africana + kikuyo y de *Arachis pinto* en épocas lluviosa y seca. Costa Rica. 1994.

Pastura*	MS disponible (t/ha)		
	E. lluviosa	E. seca	Promedio
Estrella + kikuyo	9.5	7.7	8.6
<i>Arachis pinto</i>	6.7	4.8	5.8

- a. En la pastura de estrella + kikuyo la disponibilidad de MS se midió cada 4 semanas, y en *Arachis pinto* se midió cada 5 semanas.

Valor nutritivo

En el Cuadro 2 aparecen las principales características de valor nutritivo de la gramínea y la leguminosa. Los porcentajes de PC, tanto del pasto estrella (11%) como de *A. pinto* (17.5%) fueron altos, así como la MS disponible. En el caso de la pared celular, los porcentajes de FND fueron menores en *A. pinto*, lo cual puede reflejarse en una mayor digestibilidad del forraje consumido por los animales. En la literatura existen pocos informes sobre el valor nutritivo de *A. pinto* CIAT 18744. El nivel de PC (17%) se encuentra dentro del rango de 13 a 18% reportado por Carulla et al. (1991) y Lascano y Thomas (1988) para *A. pinto* CIAT 17434.

En relación con la FND el valor promedio encontrado en este ensayo es ligeramente menor al encontrado por Carulla et al. (1991) de 50% a 51%.

La digestibilidad in situ de la MS (73%) fue relativamente mayor a la digestibilidad in vitro (51 a 55%) encontrada por Carulla et al. (1991) para *A. pinto* CIAT 17434.

Composición botánica

Los cambios en la composición botánica durante 1994 se presentan en la Figura 3. En promedio la proporción de *A. pintoi* durante este año fue de 81%, mientras que para las malezas de hoja ancha y angosta fue de 9 y 2%, respectivamente. Se debe indicar que una alta proporción de las malezas de hoja ancha estaba constituida por trébol blanco (*Trifolium repens*), el cual es naturalizado en la zona y se ha desarrollado en asociación natural con el *A. pintoi*. Se considera importante analizar dicha asociación debido a las implicaciones que pudiera tener en explotaciones lecheras.

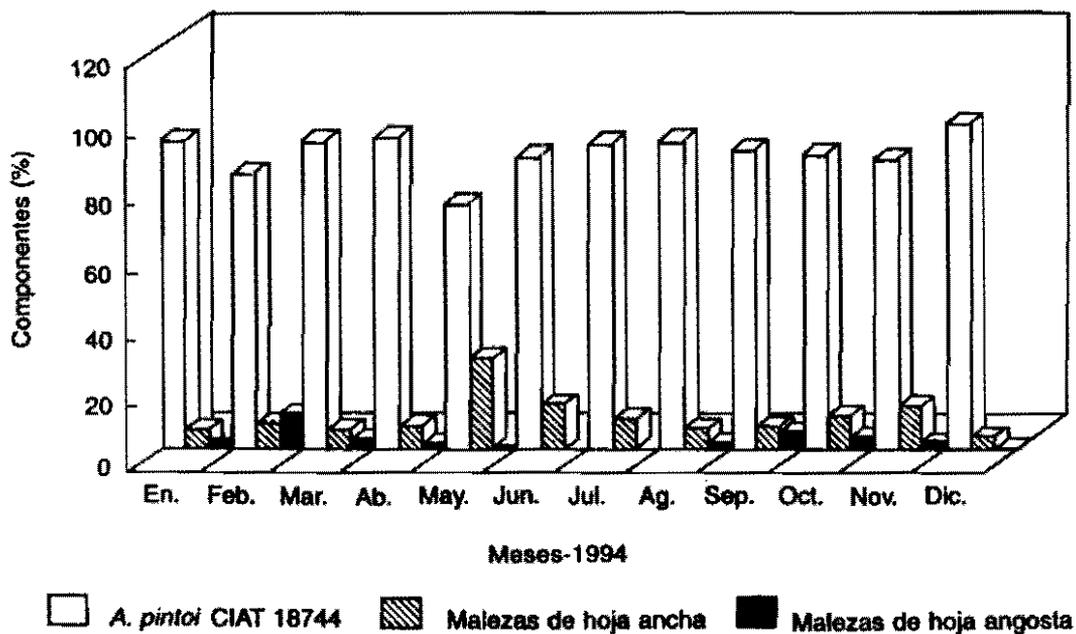


Figura 3. Cambios en la composición botánica de un banco de proteína con base en *Arachis pintoi* CIAT 18744. Estación experimental Alfredo Volio Mata, Costa Rica.

Cuadro 2. Porcentajes de materia seca (MS), proteína (PC) y componentes de la pared celular de pasturas de estrella africana + kikuyo y de *Arachis pintoi*. Costa Rica.

Pastura	MS	PC	FAD	FND	Ceniza	DISMS*
Estrella + kikuyo	23.6	11.0	39.2	77.9	11.1	—
<i>A. pintoi</i>	19.6	17.5	29.0	48.9	7.1	73.0

a. DISMS = Digestibilidad in situ de la materia seca.

Cuadro 3. Ganancia de peso acumulado de terneras Jersey con y sin acceso a *Arachis pintoi* y reducciones en el nivel de concentrado.

Tratamientos	Ganancia de peso (g/día)
Ensayo-1 (3.3 U.A./ha):	
Con acceso a <i>A. pintoi</i> + 1.5 kg de concentrado	595 a [*]
Sin acceso a <i>A. pintoi</i> + 2 kg de concentrado	554 b
Ensayo-2 (4.2 U.A./ha):	
Con acceso a <i>A. pintoi</i> + 1 kg de concentrado	537 a
Sin acceso a <i>A. pintoi</i> + 1 kg de concentrado	444 b

* Promedios en un mismo ensayo seguidos de letras iguales no difieren en forma significativa ($P < 0.05$), según la prueba de Duncan.

Ganancia de peso vivo

En el Cuadro 3 se presentan las ganancias de peso vivo (PV) animal acumulado.

En el Ensayo-1 se observó que al reducir el concentrado en 0.5 kg se redujó la ganancia de peso en 50 g/día para los animales sin acceso al banco de leguminosa, comparado con las ganancias obtenidas por los animales con acceso a dicho banco. En el Ensayo-2 con una mayor reducción del concentrado se observó el mismo efecto positivo del banco de leguminosa, pero la diferencia en ganancia de PV fue aún mayor, siendo aproximadamente de 100 g/día.

Aunque no se ha realizado el análisis de las posibles implicaciones sobre la edad a primer parto de las terneras. En el caso del Ensayo-1 estas diferencias pueden significar 1 mes menos para alcanzar la edad al primer servicio, y en el Ensayo-2 podría representar 3 meses menos para los animales con acceso a *A. pintoi*.

Referencias

- Argel, P. A. 1994. Regional Experience with Forage *Arachis* in Central America and México. En: Kerridge, P. y Hardy B. (eds.). *Biology and Agronomy of Forage Arachis*. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. CIAT publication no. 240. 209 p.
- Carulla, J.; Lascano, C. E.; y Ward, J. K. 1991. Selectivity of resident and oesophageal fistulated steers grazing *Arachis pintoi* and *Brachiaria dictyoneura* in the Llanos of Colombia. *Trop. Grassl.* 25:315-324.
- Lascano, C. E. y Thomas, D. 1988. Forrage quality and animal selection of *Arachis pintoi* in association with tropical grasses in the eastern plains of Colombia. *Grass Forage Sci.* 43:433-439.
- Lascano, C. E. y Estrada, J. 1989. Long-term productivity of legume based and pure grass pastures en the eastern plains of Colombia. En: *International Grassland Congress. 16th, Nice, Francia. Association Francaise pour la Production Fourragere, 1989. Montrouge, Francia.* p. 1179.

Efecto del Acceso de Bovinos a Bancos de *Arachis pintoi* en la Degradabilidad de Forrajes en el Rumen

Anaité Quan*, Lorena Amador*,
A. Rojas* y L. Villalobos**

Resumen

En la estación experimental Alfredo Volio Mata de la Universidad de Costa Rica, Centroamérica, se midió la degradabilidad en el rumen del forraje de pasto estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*), heno de *Andropogon gayanus*, olote de maíz (mazorca de maíz sin granos) y cascarilla de soya, incubados en animales pastoreando mezclas de pasto estrella africana y kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), con ó sin acceso a un banco de *Arachis pintoi*.

Las pasturas se utilizaron cada 28 días y la leguminosa cada 34 días. Se tuvieron seis terneros Jersey de 7 meses de edad con cánulas ruminales permanentes, que ingresaron al experimento después de un período de recuperación postoperatorio y de 1 mes de adaptación a los tratamientos experimentales.

El acceso a *A. pintoi* incrementó en 72% ($P \leq 0.001$) el contenido de nitrógeno amoniacal en el rumen (31.5 mg/100 ml), aunque no se detectaron diferencias en el pH del líquido ruminal entre tratamientos ni entre las constantes de degradabilidad de los materiales incubados. Este comportamiento se asoció con el mantenimiento de altos niveles de nitrógeno amoniacal en los animales sin acceso al banco de *A. pintoi* (18.9 mg/100 ml), lo cual sugiere que es posible suplir los requerimientos para la actividad microbial mediante un adecuado manejo y disponibilidad de las pasturas.

La resultados sugieren que el uso de bancos de proteína de *A. pintoi* esta condicionado a factores de manejo, y su éxito depende de la calidad y disponibilidad de los componentes forrajeros limitantes o del grado de sustitución de insumos.

Introducción

La suplementación de leguminosas ha sido utilizada para mejorar la productividad animal a través

* Investigadores de la estación experimental de ganado lechero Alfredo Volio Mata y de la Escuela de Zootecnia, Universidad de Costa Rica, Costa Rica.

** Investigador de la Universidad Nacional, Costa Rica.

del incremento en el consumo de energía metabolizable, que resulta del efecto combinado del incremento en la digestibilidad y el consumo total de la materia seca de la dieta (McMeniman et al; 1988). La inclusión de leguminosas provee factores que favorecen la actividad ruminal, entre ellos, nitrógeno degradable con base en proteína verdadera; péptidos, aminoácidos y ácidos grasos ramificados e, inclusive, azufre y minerales (Dixon y Egan, 1988).

Además, las leguminosas contribuyen con energía fermentable en el rumen, ya que suministran celulosa y hemicelulosa fácilmente digestibles (McMeniman et al; 1988), lo que favorece el aprovechamiento de la fibra al estimular la colonización bacterial (Silva y Orskov, 1988).

El presente experimento fue diseñado para probar si la alteración de las condiciones ruminales mediante el acceso a un banco de *Arachis pintoi* modifica la degradabilidad de los forrajes y los materiales fibrosos, comúnmente utilizados en la alimentación de vacunos.

Materiales y Métodos

Animales experimentales

Se utilizaron seis terneros Jersey de 7 meses de edad con cánulas ruminales permanentes, que ingresaron al experimento después de un período de recuperación postoperatorio y de 1 mes de adaptación a los tratamientos experimentales.

Tratamientos

En el ensayo se incluyeron los tratamientos: (T1) animales sin acceso a banco de proteína, en pastoreo de las mezclas de pastos estrella africana (*Cynodon nlemfluensis*) y Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) con 28 días de recuperación más una suplementación diaria de 1 kg de concentrado comercial ofrecido entre 11 am y 12 m; y (T2) animales con acceso diario entre 6 am y 11 am a un banco de proteína de *A. pintoi* con 34 días de recuperación. Este grupo de animales permanecía, posteriormente, en los potreros de gramíneas y recibían concentrado en forma similar al grupo anterior. En cada tratamiento se mantuvieron tres animales.

Mediciones de los parámetros ruminales

En total, al inicio y final de cada período experimental, en ambos tratamientos se obtuvieron nueve muestras de licor ruminal de 100 ml cada una, de la manera siguiente: entre 0 y 12 horas se obtuvieron siete muestras a intervalos de 2 horas, y a las 18 y 24 horas se obtuvieron sendas muestras. Inmediatamente después de la extracción del jugo se midió el pH mediante un potenciómetro portátil y la muestra se trató con 1 ml de solución de ácido sulfúrico al 50% y se almacenó en congelación para el análisis de amoníaco (Shenkocru y Mekonnen, 1994) y de ácidos grasos volátiles (AGV) (Playne, 1985).

Degradación de los materiales

La degradación del forraje de pasto estrella de 28 días de descanso, de heno de *Andropogon gayanus*; de olote (mazorca de maíz sin granos) y de cascarilla de soya, se estimó utilizando la técnica de la bolsa de nylon descrita por Orskov et al. (1980). Los materiales se molieron hasta un tamaño de a 2 mm, utilizando 4 g por bolsa para una relación de 15 mg/cm².

Las bolsas se fijaron por duplicado en tubos de plástico, se remojaron previamente con agua y se depositaron en orden en la porción ventral del rumen para incubación durante 6, 12, 36, 60 y 84 h. La extracción de éstas se hizo al mismo tiempo, de acuerdo con la técnica de Nocek (1988).

Después de la extracción, las bolsas se lavaron con agua fría durante 20 min utilizando una lavadora automática y, posteriormente, se traspasaron a una estufa a 60 °C durante 48 h. La fracción soluble de cada material, incluyendo las pérdidas por el lavado, se calculó en tres de las bolsas que se lavaron en forma similar al resto de ellas.

Los resultados de la degradación del forraje se analizaron utilizando la ecuación propuesta por Orskov y McDonald (1979):

$$P = a + b(1 - e^{-ct})$$

donde,

P = degradación potencial, a = intercepto de la curva de degradación en tiempo cero (fracción soluble),

b = fracción potencialmente degradable en tiempo "t", y

c = la constante de degradación de "b".

Diseño experimental

La información se analizó mediante un diseño de parcelas subdivididas. Se incluyeron tres periodos experimentales en épocas diferentes (setiembre, diciembre y marzo), en cada uno de los cuales los materiales se incubaron durante 2 semanas y se recolectó el licor ruminal en dos ocasiones.

Resultados

Degradación de los materiales

La degradación de los materiales incubados se presenta en el Cuadro 1. El acceso de los animales al banco de protefna no afectó significativamente las constantes de degradación de los forrajes ni de los residuos fibrosos.

Cambios en los parámetros en el rumen

En las Figuras 1 y 2 se presentan los efectos de los tratamientos sobre el pH y la concentración de nitrógeno amoniacal en el contenido ruminal. En la primera característica no se encontraron diferencias por efecto del acceso de los animales al banco de *A. pintoí*, pero en ambos tratamientos sí se observó una tendencia inicial a la reducción del pH seguido de su recuperación al final del día. Se observó, además, que después del suministro de concentrado ocurrieron valores de pH inferiores a 6.2, los que permanecieron constantes durante 8 h, aproximadamente.

En la Figura 2 se aprecia que los animales con acceso a *A. pintoí* presentaron un incremento de 72% en la concentración de nitrógeno amoniacal, en comparación con los animales sin acceso a la leguminosa ($P \leq 0.001$). La concentración de nitrógeno amoniacal en el rumen de estos últimos se mantuvo por encima de 10/100 (mg/ml) durante las 24 horas.

Cuadro 1. Parámetros de degradación de forrajes y residuos fibrosos en animales con o sin acceso a banco de *Arachis pintoii*.

Material	Tratamiento (<i>A. pintoii</i>)	Parámetros			
		a(%)	b(%)	(a + b)(%)	c (%/h)
Pasto estrella	Con	21.09	57.68	74.76	5.11
	Sin	20.94	54.73	75.68	5.20
<i>A. gayanus</i>	Con	19.71	43.43	63.11	3.70
	Sin	19.52	45.03	64.55	3.87
Olote de maíz	Con	5.51	37.92	47.74	2.58
	Sin	4.99	42.96	47.96	2.85
Cascarilla de soya	Con	15.00	80.76	96.97	5.63
	Sin	16.09	81.08	96.00	5.26

a = Fracción soluble. b = Fracción potencialmente degradable.

a + b = Degradación potencial. c = Tasa de degradación.

Discusión

Los resultados de este ensayo indican que el complemento de la dieta de animales en pastoreo mediante el acceso a bancos de proteína a base de *A. pintoii* no mejora la degradación de

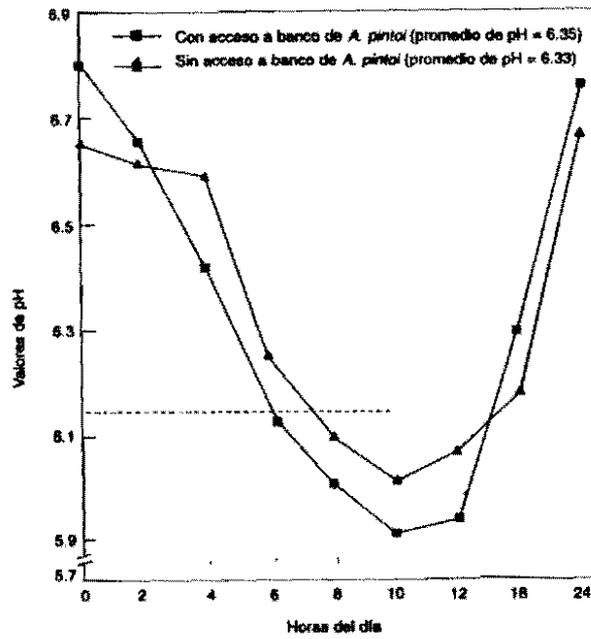


Figura 1. Cambios en el pH del rumen de animales con y sin acceso a bancos de proteína de *Arachis pintoi*. Estación experimental Alfredo Volio Mata, Costa Rica.

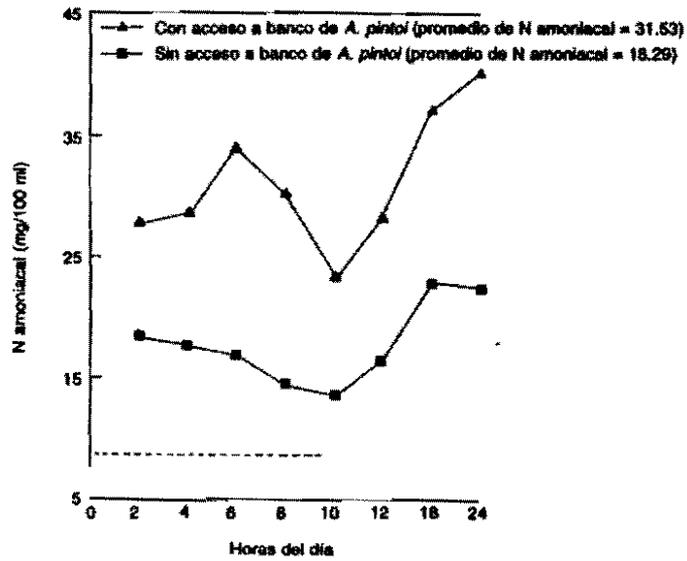


Figura 2. Cambios en el N amoniacal del rumen de animales con y sin acceso a bancos de proteína de *Arachis pintoi*. Estación experimental Alfredo Volio Mata, Costa Rica.

materiales de buena calidad como pasto estrella y cascarilla de soya, ni de aquéllos de regular calidad como heno de *A. gayanus* y olote de maíz, siempre y cuando, el manejo y la disponibilidad de las gramíneas sean adecuados a través del año. Un buen manejo de las gramíneas promueve la disponibilidad de sustratos para una adecuada actividad ruminal. En el presente ensayo los valores de nitrógeno amoniacal en el rumen de los animales sin acceso al banco de proteína estuvieron cercanos a 20 mg/100 ml, valor señalado por Leng (1990) como óptimo para la digestibilidad de forrajes de baja calidad.

Se puede considerar que las gramíneas en este ensayo suplieron niveles adecuados de $\text{NH}_3\text{-N}$ (18.29 mg/100 ml, en promedio) para satisfacer la digestión fermentativa de los materiales incubados, entre estos, aquellos con un bajo contenido de nitrógeno como el heno y el olote de maíz, ya que existe una evidencia directa (Alvarez et al; 1984) que el requerimiento mínimo de amoníaco puede variar de acuerdo con el tipo de forraje digerido. Según Alvarez et al. (1984) la concentración de amoníaco para maximizar la degradabilidad del forraje de *P. clandestinum* varió entre 3 y 9 mg/100 ml, mientras que para el olote de maíz tratado con NaOH se necesitaron más de 13 mg/100 ml. Resultados similares encontraron Combellas y Mata (1992), quienes trabajando con forraje de *Gliricidia* sp. no encontraron un efecto significativo de esta leguminosa en la utilización de los pastos guinea (*Panicum maximum*) y estrella durante la época de invierno, debido a que el nivel de nitrógeno amoniacal en el rumen de los animales en pastoreo era alto (18.4 mg/100 ml).

La concentración de nitrógeno amoniacal, cuantificada en los animales con acceso al banco de leguminosa, posiblemente estuvo asociada con los valores de degradabilidad de la MS y de degradación de *A. pintoi* (77% y 10% por hora, respectivamente) obtenidos por Quan y Rojas (1994). Además las concentraciones (datos no presentados) de los ácidos isobutírico, valérico e isovalérico en el rumen son, en promedio, 81% más altos en estos animales, en comparación con los animales sin acceso al banco de la leguminosa (0.82 vs. 0.49; 0.85 vs. 0.47; 0.72 vs. 0.37 nmol/100ml, respectivamente), lo que sugiere una mayor degradación de la proteína en los animales con acceso a *A. pintoi*.

El comportamiento observado en la concentración de amoníaco ruminal (31.53 mg/100 ml, en promedio) en los animales con acceso al banco, sugiere que bajo esas condiciones la relación proteína/energía (P/E) puede estar mejorando, lo cual repercute en un mayor consumo de forraje por los animales. Kanjanapruthipong et al. (1993) citado por Leng (1990) indican que niveles de amoníaco superiores a 20 mg/100 ml limitan el crecimiento de los protozoarios y promueven, en

consecuencia, un incremento en la disponibilidad de proteína bacterial y la relación P/E. No obstante, estas observaciones deben ser evaluadas con más detalle.

La reducción del pH observada en ambos tratamientos y relacionada con las concentraciones de AGV (58.91 y 43.82 nmol/100 ml para T1 y T2, respectivamente) probablemente no fue lo suficientemente drástica para inhibir la digestión ruminal de la fibra de los materiales incubados. Se ha indicado que valores de pH inferiores a 6.2 perjudican la actividad celulolítica (Mertens, 1997); no obstante, este efecto depende del tiempo de permanencia de dicho valor (Mould y Orskov, 1983). En el presente trabajo los valores de pH inferiores a 6.2 se mantuvieron durante 8 h, tiempo inferior al encontrado por Carey et al. (1993), quienes no detectaron diferencias en la degradación de la MS y de la pared celular de ingredientes incubados en el rumen con pH inferior a 6.2 durante de 12 h.

Comentario General

Los resultados de este ensayo sugieren que el éxito en la utilización de bancos de *A. pintoi* con animales en producción, parece estar condicionada en situaciones específicas donde la calidad y la disponibilidad de los otros componentes forrajeros de la dieta sea limitante. Es importante señalar que la mayor digestibilidad y tasa de aprovechamiento de esta leguminosa, reflejado en una mayor concentración de AGV en el rumen y asociado con un incremento en la biomasa bacterial, permitiría un incremento de la energía metabólica de la ración y, consecuentemente, en la eficiencia de los sistemas de producción animal o en una sustitución de insumos.

Referencias

- Carey, D. A.; Caton, J. S. y Biondini, M. 1993. Influence of energy source on forage intake, digestibility, in situ forage degradation, and ruminal fermentation in beef steers fed medium-quality brome hay. *J. Anim. Sci.* 71:2260-2269.
- Combellas, J. y Mata, D. 1992. Suplementación estratégica en bovinos de doble propósito. Avances en la producción de peche en el trópico Americano. FAO. p. 99.
- Dixon, R. M. y Egan, A. R. 1988. Strategies for optimizing use of fibrous crop residues as animal feeds. En: R. M. Dixon (ed.). Ruminant feeding system utilizing fibrous agricultural residues. International Development Program of Australian Universities and Colleges Limited. Canberra. p. 11.
- Mertens, D. R. 1977. Dietary fiber components: Relationship to the rate and extent of ruminal digestion. *Federation Proceedings.* 36:187.

- McMeniman, N. P.; Elliott, R.; y Ash, A. J. 1988. Supplementation of rice straw with crop by-product. 1: Legume straw supplementation. *Anim. Feed Sci. Technol.* 19:43-53.
- Mould, F. L. y Orskov, E. R. 1983. Manipulation of rumen fluid pH and its influence on cellulosis in sacco, dry matter degradation and the rumen microflora of sheep offered ether hay or concentrate. *Anim. Feed Sci. Technol.* 10:1-10.
- Nocek, J. E. 1988. In situ and others methods to estimate ruminal protein and energy digestibility. A review. *J. Dairy Sci.* 71:2051-2069.
- Orskov, E. R.; Hovell, F. D. De B; y Mould, F. 1980. The use of the nylon bag technique for the evaluation of feedstuffs. *Trop. Anim. Prod.* 5:195-213.
- Orskov, E. R. y McDonald, I. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *J. Agric. Sci.* 92:499-503.
- Playne, M. J. 1985. Determination of ethanol, volatile fatty acids, lactic and succinic acids in fermentation liquids by gas chromatography. *J. Sci. Food Agric.* 36:638-644.
- Quan-Ankermann, A. y Rojas-Bourrillón, A. 1994. Componentes de degradabilidad de la materia seca del *Arachis pintoi* a través del año. Primer Congreso Agronómico Regional. Resúmenes. Santa Clara, San Carlos, Costa Rica.
- Silva, A. T. y Orskov, E. R. 1988. The effect of five different supplements on the degradation of straw in sheep given untreated barley straw. *Anim. Feed Sci. Technol.* 19:289-298.
- Shenkoru, T. y Mekonnen, G. 1994. The effect of leucaena supplementation on the feeding value of chick pea (*Cicer Arietinum* L.) haulm to sheep. *Trop. Agric.* 71(1):66-70.

Comportamiento de *Arachis pintoi* Solo y Asociado con Especies de *Brachiaria* en Pasturas Invasadas por Ratana

P. J. Argel^{*}, M. Villarreal^{**},
A. Valerio^{*} y L. F. Monge^{**}

Introducción

El pasto ratana (*Ischaemum indicum*) es originario del subcontinente Indio y del sureste de Asia, se adaptada a suelos pobres y húmedos donde forma una vegetación densa y dominante (Harvard-Duclos, 1969; Ranacou, 1986). Aunque en Costa Rica se conoce desde la década de los sesenta, su propagación en las condiciones de bosque tropical húmedo del Istmo Centroamericano ha ocurrido en los últimos años. Este hecho se debe a algunas características de la especie como su alta producción de semillas y estolones enraizados, fácil propagación por semilla y rápido establecimiento, alta competitividad debido a su tolerancia a plagas y bajos requerimientos nutricionales.

Como resultado de lo anterior, este pasto ha invadido la mayoría de las gramíneas forrajeras de la región (estrella, *Brachiaria* sp. y *Panicum* sp.). No obstante, en pastoreo rápidamente muestra signos de degradación, caracterizados por una baja disponibilidad de forraje en oferta, lo que limita su productividad en sistemas intensivos. Esta situación tiende a agravarse debido a la floración abundante y prolongada que limita el crecimiento vegetativo; además, el ataque de algunas plagas como *Aenolamia* sp. reduce drásticamente su tasa de crecimiento en la época lluviosa.

La erradicación del pasto ratana mediante prácticas convencionales de preparación de suelos y control de malezas ha sido difícil. Sin embargo, el uso de germoplasma forrajero

* Respectivamente: Ings. Agrónomos, coordinador; y asistente de investigación de la RIEPT-MCAC. San José, Costa Rica.

** Respectivamente: Profesor investigador, y estudiante del Departamento de Agronomía. Instituto Tecnológico de Costa Rica, sede San Carlos.

adaptado y productivo, capaz de competir bajo las condiciones bióticas y abióticas predominantes en la región, ha demostrado ser una buena alternativa en el control del pasto ratana.

En el presente artículo se resumen los resultados de dos ensayos en los que se evaluaron varias alternativas agronómicas para recuperar una pastura dominada por ratana, mediante la introducción de diferentes materiales forrajeros mejorados.

Ensayo 1

En una pastura invadida por ratana se evaluaron la persistencia y la competitividad de especies y accesiones de *Brachiaria* solas y asociadas con *Arachis pintoj*.

Materiales y métodos

El trabajo se realizó en un Andosol bien drenado de la localidad de Guápiles, Costa Rica, en un ecosistema de trópico muy húmedo (4000 mm/año). Los tratamientos se dispusieron en un diseño de parcelas divididas en bloques al azar con dos repeticiones (parcelas de 18 X 3 m). Como parcela principal se consideró la gramínea con seis accesiones: (1) *Brachiaria brizantha* CIAT 6387, (2) *B. brizantha* CIAT 6780 (cv. Marandú), (3) *B. brizantha* CIAT 664, (4) *B. humidicola* CIAT 16886, (5) *B. dictyoneura* CIAT 6133 (cv. Llanero), y (5) *I. indicum* (pasto ratana) (testigo).

Cada parcela contenía dos subparcelas: la gramínea sola y la gramínea asociada con *A. pintoj* CIAT 17434. Antes de la introducción de las especies la vegetación original se controló con glifosato al 1%. Entre las parcelas se dejaron calles de 1 m de ancho con vegetación de ratana sin controlar.

La siembra de las gramíneas se hizo con semilla a 0.5 m X 0.5 m, mientras que la leguminosa se plantó con material vegetativo en los entresurcos.

Al momento de la siembra se aplicaron 15, 15 y 20 kg/ha de P, K y S, respectivamente. Una vez establecidas las pasturas se utilizaron con una presión animal alta, con 1 día de

ocupación y 40 días de descanso. Las variables estudiadas fueron la disponibilidad de forraje y la composición botánica. Las evaluaciones de disponibilidad de forraje se hicieron tres veces por año y las determinaciones de composición botánica se hicieron al inicio y final del ensayo.

Resultados y discusión

Los resultados que se presentan a continuación corresponden a un período de observación de 1.5 años, durante el cual se realizaron 14 pastoreos.

En el establecimiento de las pasturas, el glifosato (1%, producto comercial) controló efectivamente el pasto ratana; sin embargo, 2 meses después del establecimiento, éste se encontraba en todas las parcelas debido a la germinación de las semillas presentes en el suelo. Esta situación también es frecuente en las fincas de los agricultores que tratan de erradicarlo con productos químicos.

A través del período experimental se observó que las especies y accesiones de *Brachiaria* variaron en su capacidad para competir con ratana, tanto asociadas con *A. pintoi* como solas. Con excepción de *B. brizantha* CIAT 664 y *B. humidicola*, las demás gramíneas aumentaron su proporción en las pasturas (Cuadro 1). Por otra parte, todas las especies de *Brachiaria* establecidas solas superaron la disponibilidad de MS de ratana, aunque dicha ventaja fue relativamente menor con *B. humidicola* y *B. dictyoneura*. Asimismo, se observó una clara tendencia a una menor disponibilidad de las gramíneas cuando se asociaron con *A. pintoi*.

La proporción de *A. pintoi* incrementó en todas las asociaciones, excepto en las parcelas de ratana y en *B. dictyoneura* (Cuadro 1). También, se observó una reducción severa en la proporción de ratana en las parcelas con *B. brizantha* CIAT 6780, y menor en las parcelas de *B. brizantha* CIAT 6387 y *B. dictyoneura* cultivadas solas. Por otra parte, en las asociaciones con la leguminosa, excepto en *B. humidicola-Arachis pintoí*, se presentó una reducción en la proporción final de ratana (Cuadro 1) (Figura 1A a 1F).

Cuadro 1 Disponibilidad (MS, t/ha) y composición botánica (%) de pasturas de ratana y *Brachiaria*, solas y asociadas con *A. pintoii* CIAT 17434. En Guápiles, Costa Rica.

Pastura (Accesión no. CIAT)	Disponibilidad de las especies (MS, t/ha)	Composición botánica (%) **							
		<i>Brachiaria</i>		<i>A. pintoii</i>		Ratana		Malezas	
		A	B	A	B	A	B	A	B
Ratana + <i>A. pintoii</i>	2.94 c*	0	0	8	3	70	98	22	0
Ratana solo	3.04 c	0	0			92	94	8	6
<i>B. brizantha</i> 664- <i>A. pintoii</i>	3.81 abc	75	70	1	18	23	12	1	0
<i>B. brizantha</i> 664 solo	4.20 ab	81	60			15	40	4	0
<i>B. brizantha</i> 6387- <i>A. pintoii</i>	4.61 a	58	71	1	9	23	20	18	0
<i>B. brizantha</i> 6387 solo	4.71 a	47	72			36	28	16	0
<i>B. brizantha</i> 6780 + <i>A. pintoii</i>	3.41 bc	28	64	7	36	60	1	6	0
<i>B. brizantha</i> 6780 solo	4.12 ab	69	91			23	9	8	0
<i>B. humidicola</i> 16886 + <i>A. pintoii</i>	3.31 bc	86	62	0	7	10	31	4	0
<i>B. humidicola</i> 16886 solo	3.89 abc	77	55			13	42	10	3
<i>B. dictyoneura</i> 6133 + <i>A. pintoii</i>	3.40 bc	8	61	9	4	69	35	14	0
<i>B. dictyoneura</i> 6133 solo	4.00 abc	34	54			58	43	8	4

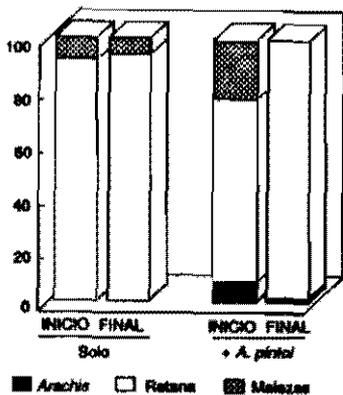
* Media de cinco evaluaciones (P < 0.05).

** Composición botánica al inicio (A) y al final (B) de las observaciones.

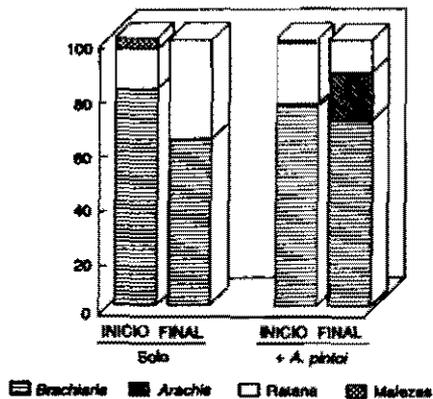
Conclusiones

Los resultados de este ensayo indican que inicialmente es posible controlar el pasto ratana con glifosato pero éste se regenera a partir de las reservas de semilla en el suelo. *Brachiaria humidicola* CIAT 16886 es menos competitivo que ratana y fue invadido por éste. *Brachiaria brizantha* cv. Marandú fue la gramínea más competitiva con ratana y la redujo de 23% a 9% cuando se cultivo sola y de 59% a 1% cuando se asoció con *A. pintoii*.

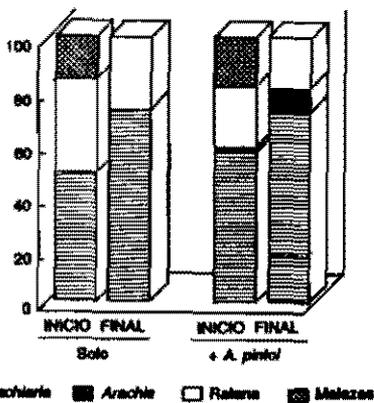
La competencia de las especies de *Brachiaria* contra el pasto ratana fue mayor cuando las primeras se asociaron con *A. pintoii*, lo que sugiere que las pasturas asociadas son una alternativa para mejorar la competitividad.



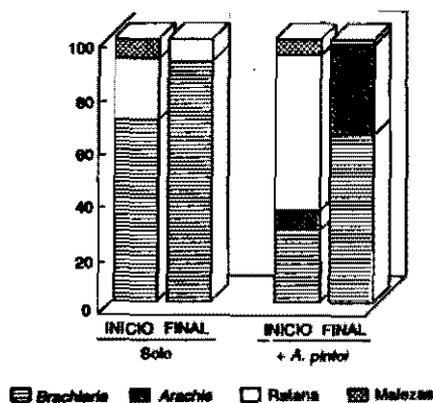
Composición botánica de *Ischaemum indicum* solo y asociado con *Arachis pintoi* CIAT 17434.



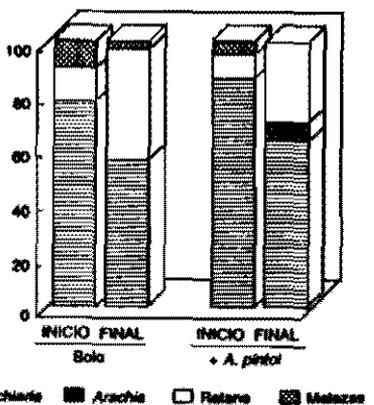
Composición botánica de *Brachiaria brizantha* CIAT 664- *Arachis pintoi* CIAT 17434.



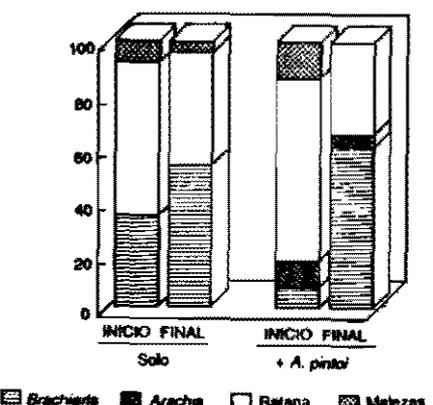
Composición botánica de *Brachiaria brizantha* CIAT 6387- *Arachis pintoi* CIAT 17434.



Composición botánica de *Brachiaria brizantha* CIAT 6780- *Arachis pintoi* CIAT 17434.



Composición botánica de *Brachiaria humidicola* CIAT 16886- *Arachis pintoi* CIAT 17434.



Composición botánica de *Brachiaria dictyoneura* CIAT 6133- *Arachis pintoi* CIAT 17434.

Figura 1. Composición botánica, al inicio y 1.5 años después del establecimiento de pasturas de *Brachiaria* solas y asociadas con *Arachis pintoi*. Guápiles, Costa Rica.

Ensayo 2

En este trabajo se estudió la dinámica —cambios en la composición botánica— de dos pasturas de ratana (*I. indicum*) bajo pastoreo cuando se introdujeron dos ecotipos de *A. pintoí*.

Materiales y métodos

El sitio experimental está localizado en la hacienda La Balsa del Instituto Tecnológico de Costa Rica, San Carlos, Costa Rica a 172 m.s.n.m., 3062 mm de precipitación, 26.7 °C de temperatura media y 85% de humedad relativa. La zona corresponde al Bosque Tropical húmedo transición a muy húmedo. El suelo es Entisol franco-arcilloso y su principal limitación es el bajo nivel de fósforo y el drenaje imperfecto. La pastura, dominada por pasto ratana (85%), se encontraba sobre un terreno con topografía plana que se dividió en dos apartos (parcelas) de 3600 m² cada uno. En cada uno de ellos se introdujo una de las accesiones *A. pintoí* CIAT 17434 ó CIAT 18744. La siembra de éstas se hizo en agosto de 1993; para el efecto, el pasto ratana se sometió a un pastoreo fuerte y sobre la vegetación remanente se sembró la leguminosa en surcos distanciados 1.0 m, utilizando 1.5 t/ha de material vegetativo. En la siembra no se utilizaron herbicidas.

Después de 2 meses del establecimiento se iniciaron los pastoreos, con un descanso de 38 días y una carga animal que varió entre 3.5 y 5.0 U.A/ha. A partir del quinto pastoreo y en forma alterna cada dos pastoreos, se hicieron las evaluaciones de la composición botánica utilizando la metodología de rango en peso seco (t Mannetje y Haydock, 1963). Los componentes de la vegetación determinados fueron: (1) pasto ratana, (2) *Arachis pintoí*, (3) otras gramíneas forrajeras, (4) otras gramíneas y ciperáceas malezas, y (5) malezas de hoja ancha. Además, 1.5 años después de la siembra se realizó un muestreo para determinar la disponibilidad de biomasa de los diferentes componentes de la pastura. Para ello se cosecharon a ras del suelo ocho muestras con un marco de 0.25 m², las cuales se separaron por componente de la vegetación para determinar su porcentaje en base seca. Una vez al año se realizó control químico de *Paspalum virgatum* y *Paspalum fasciculatum*, y durante el primer año, se hizo un control manual de algunas malezas leñosas.

Resultados y discusión

El método de siembra empleado resultó en un establecimiento exitoso de ambas accesiones de *A. pintoi*. *Arachis pintoi* CIAT 18744 presentó una alta capacidad de competencia con el pasto ratana (Figura 1). La parcela con la asociación pasto ratana-*A. pintoi* 18744 presentó un aumento considerable en la proporción de la leguminosa, particularmente en la época de mínima precipitación, durante la cual la gramínea disminuyó su crecimiento debido a la floración.

Las proporciones de pasto ratana y *A. pintoi* fueron más uniformes y estables en la parcela de *A. pintoi* CIAT 17434; en ella la proporción de otras gramíneas y ciperáceas malezas fue aproximadamente el doble de la encontrada en la parcela de *A. pintoi* CIAT 18744 (Cuadro 2). La proporción de otras gramíneas forrajeras aumentó en esta última debido, principalmente, a la aparición del pasto estrella africana que invadió la parcela a medida que avanzó el ensayo.

En la parcela con *A. pintoi* CIAT 17434 las gramíneas predominantes fueron *Brachiaria radicans* (pasto tanner) y *B. mutica* (pasto pará). En ambas parcelas, el pasto ratana fue afectado por *Aenolamia* sp. durante las épocas de máxima precipitación, lo que favoreció principalmente la invasión de *A. pintoi* CIAT 18744.

La disponibilidad de biomasa fue mayor en *A. pintoi* CIAT 18744 (2.9 t/ha) que en *A. pintoi* CIAT 17434 (1.7 t/ha). Año y medio después del establecimiento se observó que el pasto ratana no respondió a los sistemas intensivos de pastoreo rotacional, pues la disponibilidad de biomasa fue baja y las pasturas fueron invadidas por otro tipo de vegetación. Bajo este sistema, el aporte del forraje de la leguminosa fue muy importante, constituyéndose en el caso de *A. pintoi* CIAT 18744, en el principal componente de la pastura (Cuadro 3).

Cuadro 2. Proporción (%) de las diferentes categorías de vegetación en dos pasturas de Ratana asociadas con *Arachis pintoi* CIAT 17434 y 18744 sometidas a pastoreo. San Carlos, Costa Rica.

Pastura	Epoca	Ratana	<i>A. pintoi</i>	Otras gramíneas	Gramíneas y ciperáceas malezas	Malezas de hoja ancha
Pasto ratana/ <i>A. pintoi</i> CIAT 17434	May/94	29.9	35.0	5.1	26.8	3.2
	Ago/94	26.6	28.0	10.6	27.9	6.9
	Oct/94	29.1	35.4	5.3	21.0	9.2
	Dic/94	39.5	34.9	6.7	14.8	4.1
	Mar/95	33.2	21.8	4.4	36.6	4.0
	Jun/95	31.7	36.1	8.9	17.1	6.2
	Ago/95	34.8	34.5	12.5	16.2	2.0
Pasto ratana/ <i>A. pintoi</i> CIAT 18744	May/94	15.1	69	2.4	10	3.5
	Ago/94	17.2	70	1.9	6.5	4.4
	Oct/94	25.9	58.5	2.2	9.9	3.5
	Dic/94	30.2	45.2	5.9	13.1	5.6
	Mar/95	3.2	77.1	3.4	14.4	1.9
	Jun/95	4.4	70.2	8.8	13.7	2.9
	Ago/95	12.2	65.0	12.0	8.3	2.5

Cuadro 3. Disponibilidad (kg/ha) de diferentes tipos de vegetación en parcelas de pasto ratana, 15 meses después de la introducción dos accesiones de *Arachis pintoi*.

Vegetación	Ratana/ <i>A. pintoi</i> CIAT 17434	Ratana/ <i>A. pintoi</i> CIAT 18744
<i>A. pintoi</i>	1654	2891
Pasto ratana	583	174
Otras gramíneas	133	433
Otras gramíneas más ciperáceas malezas	2256	204
Malezas de hoja ancha	284	75

Conclusiones

El sistema de siembra de *A. pintoi* —época, control de la vegetación original, cantidad de semilla y densidad de siembra— utilizado en este ensayo resultó en un buen establecimiento de la leguminosa. *Arachis pintoi* CIAT 18744 fue más agresivo que *A. pintoi* CIAT 17434 cuando se asociaron con pasto ratana.

Algunos factores de manejo que favorecieron la leguminosa fueron el uso de cargas animales altas por períodos de pastoreo cortos, el ataque ocasional de *Aenolamia* sp. en pasto ratana durante la época de lluvias y la falta de vigor de éste durante la época de mínima precipitación. Algunas gramíneas forrajeras exigentes en nitrógeno, como el pasto estrella africana, aparecieron e invadieron la pastura, especialmente en la asociación con *A. pintoi* 18744.

En resumen, el uso de *A. pintoi* puede ocasionar cambios en la composición botánica de una pastura dominada por ratana, cuando se maneja intensivamente en pastoreo rotacional. En estas circunstancias, la accesión *A. pintoi* CIAT 18744 puede llegar a constituir la principal

fracción del forraje disponible.

Referencias

- Argel, P. J. 1992. Consideraciones forrajeras sobre el pasto Ratana (*Ischaemum ciliare*) y alternativas para mejorar su productividad. En: Memoria del Seminario-Taller sobre El pasto Ratana (*Ischaemum indicum*) en Costa Rica, ¿Alternativa ó problemática en nuestra ganadería? Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos. Ciudad Quesada, Costa Rica. 13p.
- Havard-Duclos, B. 1969. Las plantas forrajeras tropicales. Blume, España. 300 p.
- Hunter, J. R. 1987. Some observations on *Ischaemum indicum* (Poaceae:Panicoideae:Andropogoneae) a recent aggressive introduction to Costa Rican pastures lands. Turrialba 37(1):71-76.
- Ranacou, E. 1986. Review of research and recorded observations on pastures in Fiji (1920-1985). 3: Batiki blue grass (*Ischaemum indicum*). Fiji Agric. J. 48:24-29.
- Spain, J. M. y Gualdrón, R. 1988. Degradación y rehabilitación de pasturas. En: Establecimiento y Renovación de Pasturas. En: C. Lascano y J. Spain (eds.). Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT), Sexta Reunión del Comité Asesor. Centro internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 269-283.
- Tietzel, J. K.; Gilbert, M. A.; y Cowan, R.T. 1991. Sustaining productive pasture in the tropics. 6: Nitrogen fertilized grass pastures. Trop. Grassl. 25:111-118.
- 't Mannetje, L. y Haydock, K. P. 1963. The dry-weight-rank method for the botanical analysis of pasture. J. Brit. Grassl. Soc. 18:268-275.
- Villarreal, C. M. 1991. Estudio agroecológico para el manejo sostenible de pasturas naturalizadas, mediante su restablecimiento con especies forrajeras introducidas. Informe Final de Proyecto de Investigación. Departamento de Agronomía, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Sede Regional San Carlos, Costa Rica. 52 p.
- _____ y Chávez, O. 1991. Adaptación y producción de gramíneas y leguminosas forrajeras en San Carlos, Costa Rica. Pasturas Tropicales, 13(2):31-38.
- _____. 1992a. Evaluación comparativa de Ratana (*Ischaemum ciliare*) como especie forrajera. Agronomía Costarricense 16(1):37-44.

Frecuencia de Corte y Productividad de Accesiones de *Arachis pinto*

M. Villarreal* y R. Zúñiga**

Introducción

La leguminosa *Arachis pinto*, por sus características de crecimiento y comportamiento, se utiliza en sistemas de pastoreo en asociaciones con gramíneas. Sin embargo, debido a la baja disponibilidad de semilla y la escasa experiencia de los productores en el manejo de asociaciones gramíneas-leguminosas, particularmente con esta leguminosa que es relativamente nueva, se espera que la adopción de este sistema y su impacto global en la producción en finca ocurran a largo plazo.

Una alternativa que puede considerarse como un proceso de transición, en el cual el productor conoce la leguminosa y evalúa sus beneficios, es su uso como monocultivo. Una vez cumplida esta etapa, el productor no sólo estará convencido de los aportes de la leguminosa en la alimentación de su hato, sino que además tendrá el material disponible para introducirlo en asociación en sus pasturas y obtener, de esta manera, los beneficios adicionales que este sistema significa.

La productividad de *A. pinto* ha sido evaluada, principalmente, en sistemas asociados con gramíneas, por lo tanto, existe muy poca información disponible acerca de su rendimiento como cultivo puro y sobre su respuesta a diferentes frecuencias de defoliación.

Por lo anterior, en el presente trabajo se estudió el efecto de diferentes frecuencias de corte sobre el rendimiento de tres accesiones de *Arachis pinto*, considerando la productividad

* Profesor-investigador. Departamento de Agronomía, Instituto Tecnológico de Costa Rica, sede San Carlos.

** Estudiante, Departamento de Agronomía, Instituto Tecnológico de Costa Rica, sede San Carlos.

por corte y la productividad por año.

Materiales y Métodos

La investigación se realizó en un Entisol franco-arcilloso, en Florencia, cantón de San Carlos (Costa Rica), a 10° 20' latitud norte y 84° 32' longitud oeste, a 172 m.s.n.m., en un ecosistema de Bosque Tropical húmedo. La topografía en el sitio experimental es plana y el drenaje imperfecto. El suelo moderadamente ácido pH = 5.76, contiene niveles aceptables de micronutrientes, bajo en P (3.2 mg/l), y 19, 6.4, 0.56 cmol/l de Ca, Mg y K respectivamente. El promedio de la precipitación anual es de 3062 mm, con una distribución, aproximada, de 85% entre junio y diciembre. La temperatura promedio es de 26.7 °C y la humedad relativa de 85%.

El experimento se estableció en octubre de 1993 y en setiembre de 1994 se realizó un corte de uniformización para el inicio del ensayo. Los tratamientos se dispusieron en un arreglo factorial (3 x 3) con las accesiones *A. pintoí* CIAT 17434, 18744 y 18748 y las frecuencias de corte 4, 8 y 12 semanas, distribuidas al azar en un diseño de parcelas divididas con tres repeticiones, donde la accesión fue la parcela principal (4 m x 12 m) y la frecuencia de corte la subparcela (4 x 4 m). De acuerdo con la frecuencia de corte, cada subparcela se cosechó en tres sitios a 3 cm sobre el suelo, utilizando un marco de 0.25 m².

Resultados y Discusión

En las frecuencias de corte estudiadas, la producción de biomasa de *A. pintoí* CIAT 18744 fue superior ($P < 0.05$) a la de las dos restantes accesiones (Cuadro 2). A las 4 y 8 semanas de edad, el desempeño de *A. pintoí* CIAT 17434 y 18748 fue similar, no obstante, a las 12 semanas esta última accesión presentó un menor crecimiento.

La producción total de MS de *A. pintoí* CIAT 18744 fue 14% superior a la de *A. pintoí* CIAT 17434 y 21% superior al de *A. pintoí* CIAT 18748. Por otra parte, la frecuencia de corte afectó en forma diferente ($P < 0.05$) el comportamiento de las accesiones. A una mayor edad, la producción de MS aumentó en las accesiones (Figura 1). A las 8 semanas, la producción fue dos veces más alta que a las 4 semanas, mientras que a las 12 semanas fue 1.5 veces superior a la obtenida a las 8 semanas y 3.5 veces superior a la obtenida a las 4 semanas. Estos

resultados contrastan con un estudio similar realizado en el Valle del Cauca (Colombia), en el cual las producciones de *A. pintoi* CIAT 17434 fueron 2.3, 2.7 y 2.4 t/ha de MS con frecuencias de corte de 6, 9 y 12 semanas, respectivamente, siendo estos valores similares ($P > 0.05$), pero diferentes ($P < 0.05$) al obtenido a las 3 semanas de rebrote (0.7 t/ha de MS) (Botero et al., 1995).

El contenido de MS varió entre accesiones y frecuencias de corte ($P < 0.05$) (Cuadro 2). *Arachis pintoi* CIAT 18748 presentó los mayores contenidos de MS, siendo similares a los encontrados por Villarreal y Vargas (1995) cuando esta leguminosa se cosechó cada 12 semanas. Los valores de MS variaron entre 16% y 20%; no obstante, cuando esta leguminosa se ha dejado crecer en parcelas para multiplicación vegetativa la MS ha alcanzado valores hasta de 30%.

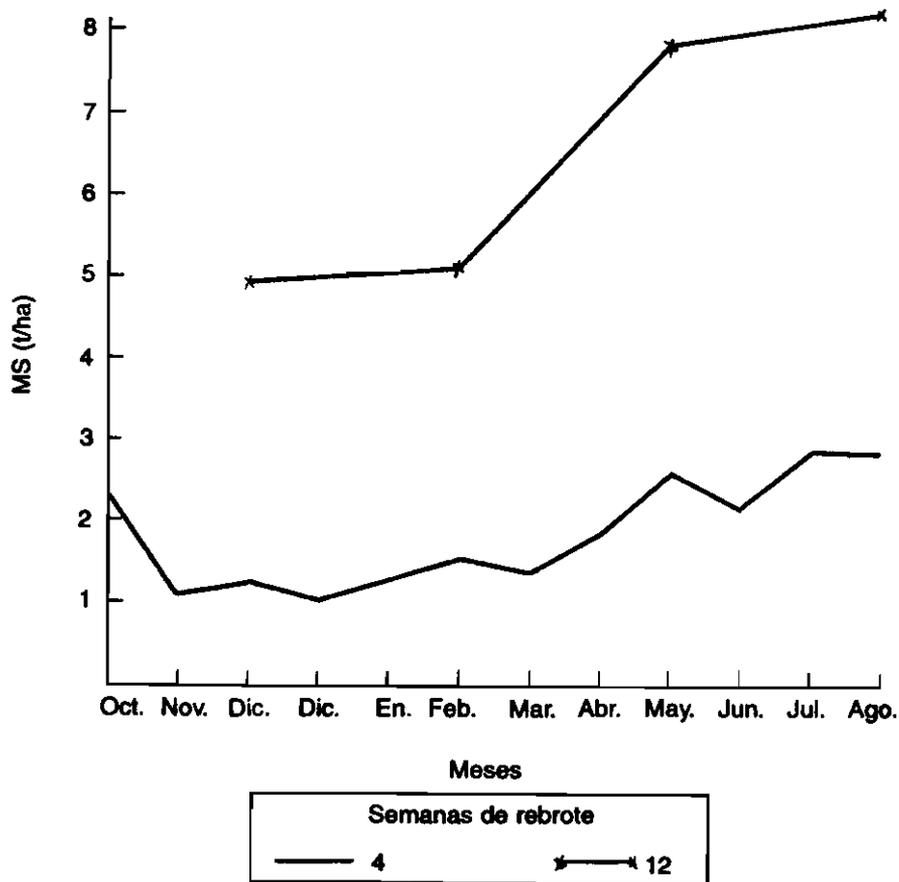


Figura 1. Promedio de rendimiento de MS/ha y por corte a través del tiempo de tres accesiones de *Arachis pintoi*, bajo tres frecuencias de corte. San Carlos, Costa Rica.

Cuadro 1. Producción de biomasa (MS, t/ha) de tres accesiones de *Arachis pintoi* en diferentes frecuencias de corte.

Accesión CIAT no.	Frecuencia de corte (semanas)		
	4	8	12
<i>A. pintoi</i> 17434	1.75 b (22.82)**	3.74 b (24.34)	6.64 a (28.77)
<i>A. pintoi</i> 18744	2.03 a (26.40)	4.64 a (30.17)	7.14 a (30.95)
<i>A. pintoi</i> 18748	1.75 b (22.86)	3.94 b (25.61)	5.67 b (24.58)

* Valores con diferente letra en una misma columna, difieren estadísticamente ($P < 0.05$).

** Valores entre paréntesis corresponden a t/ha por año de MS.

Cuadro 2. Materia seca (%) de tres accesiones de *Arachis pintoi* en diferentes frecuencias de corte.

Accesión CIAT no.	Frecuencia de corte (semanas)		
	4	8	12
<i>A. pintoi</i> 17434	18.8 a*	16.7 b	18.3 b
<i>A. pintoi</i> 18744	17.9 b	17.2 b	19.1 b
<i>A. pintoi</i> 18748	19.0 a	18.2 a	20.6 a

* Valores con diferente letra en una misma columna difieren estadísticamente ($P < 0.05$).

Conclusiones

Arachis pintoí CIAT 18744 fue la accesión más productiva, independientemente de la frecuencia de corte. La producción de biomasa de esta especie aumentó con la edad al corte; siendo el aumento anual de 2 t/ha en *A. pintoí* CIAT 18748, de 4 t/ha en *A. pintoí* CIAT 18744 y de 6 t/ha en *A. pintoí* CIAT 17434 cuando la frecuencia de corte pasó de 4 a 12 semanas. El aumento de la producción de MS a través del tiempo indica que *A. pintoí* responde a regímenes de defoliación, sin que ocurra una degradación significativa de la vegetación.

A la edad de 8 semanas o menos, *A. pintoí* presentó bajos contenidos de MS. Es probable que dichos valores sean inferiores en el material consumido por los animales en un sistema de pastoreo debido a la selectividad. Debe recordarse que las muestras obtenidas en este ensayo fueron cosechadas prácticamente a ras de suelo y que, por lo tanto, contienen una alta fracción de estolones de mayor contenido de MS, lo que normalmente no ocurre en condiciones de pastoreo.

Referencias

- Botero, R.; Carulla, J. E.; y Garcés, M. 1995. El Arachis, en suelos fértiles, es tan bueno o mejor que la alfalfa. *Carta Ganadera (Colombia)* 32(8):12-23.
- Villarreal, M. y Vargas, W. 1995. Establecimiento con material vegetativo de tres ecotipos de *Arachis pintoí* como cultivo puro (inoculación, densidad de siembra y métodos de siembra) y experiencias con rendimientos de semilla vegetativa y sexual. Trabajo presentado en taller sobre experiencias regionales con *Arachis pintoí* y planes futuros de investigación y promoción de la especie para México, Centroamérica y el Caribe. Estación experimental de Ganado Lechero Alfredo Volio Mata, Universidad de Costa Rica. Octubre 9-13, 1995. San José, Costa Rica.

Respuesta de *Arachis pintoi* CIAT 17434 y *Desmodium ovalifolium* CIAT 350 a la Aplicación de Nitrógeno en un Ultisol del Norte de Veracruz, México

B. Valles, E. Castillo, G. R. González y P. J. Argel*

Introducción

El estudio de las relaciones simbióticas suelo-leguminosa en áreas del trópico húmedo constituye una herramienta útil para evaluar la capacidad que tienen estas últimas para crecer en un medio ácido y normalmente pobre en nutrimentos. Se considera importante identificar aquellas leguminosas capaces de prosperar en un medio adverso, con el propósito de incorporarlas en sistemas de producción animal o agrícolas bajo condiciones de mínimos insumos.

Bradyrhizobium es una bacteria que fija nitrógeno (N) y es capaz de establecer relaciones simbióticas con un amplio rango de leguminosas tropicales, incluyendo los géneros *Arachis* y *Desmodium*. En el trópico, los suelos contienen un amplio rango de cepas nativas de esta bacteria, pero la habilidad de una cepa en particular para fijar N o su efectividad depende de la especie, la cepa y factores ambientales (Sylvester-Bradley y Valdés, 1991).

Las leguminosas forrajeras *Arachis pintoi* CIAT 17434 y *Desmodium ovalifolium* CIAT 350 requieren un aporte constante de N para asegurar su persistencia bajo pastoreo. Con el objeto de evaluar la eficiencia en la fijación de este nutrimento por estas leguminosas, se evaluó su respuesta como plantas no-inoculadas a la aplicación de N en un suelo ácido del norte de Veracruz, México.

* Respectivamente: Investigador y Coordinador de Investigación en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical (CEIEGT), FMVZ-UNAM. Apartado postal 136, 93600 Martínez de la Torre, Ver. México; Investigador INIFAP-Veracruz, Paso del Toro, Ver., México; Coordinador Programa Forrajes Tropicales CIAT/RIEPT/MCAC Apartado 55-2200 Coronado, San José, Costa Rica.

Materiales y Métodos

El sitio experimental está localizado a 19° de latitud norte y 97° de longitud oeste, en la parte norte del estado de Veracruz, México. El clima es cálido y húmedo, con una temperatura media anual de 25 °C y una precipitación total anual de 1980 mm. El suelo es Ultisol, con pH de 4.5 a 5.2, bajos niveles de N (0.1240%) y P(1.9%) y un contenido promedio de aluminio de 23% a 30 cm de profundidad en el suelo. El área se utilizó anteriormente con cultivos o para la producción de leguminosas.

Se utilizaron *Arachis pintoi* CIAT 17434 y *Desmodium ovalifolium* CIAT 350, establecidos con material vegetativo. Para la siembra, el sitio experimental se preparó mediante el pase de arado y rastrillo hasta obtener una cama de siembra adecuada. La siembra se realizó en julio de 1992 en surcos distanciados 50 cm. Cuatro semanas después se aplicaron a cada leguminosa los tratamientos: (1) baja disponibilidad de N (plantas sin fertilizar (Ap-N y Do-N)) y, (2) alta disponibilidad de N (100 kg/ha de N) (Ap + N y Do + N)). El N se aplicó cada 15 días durante 10 semanas a razón de 20 kg/ha (Sylvester-Bradley y Múnevar, 1987). Además, se aplicaron 50 kg/ha de P en una sola dosis.

La respuesta a los tratamientos se evaluó como rendimiento de MS, porcentaje de MS y contenido de N en las plantas a 16, 19 y 22 semanas después de la siembra. Aunque la fijación de N por parte de las leguminosas no fue un objetivo en este estudio, se hizo una estimación aproximada de ésta utilizando el rendimiento de N de la parte aérea de las plantas de acuerdo con el método descrito por Hardarson y Danso (1993) modificado para este estudio, ya que no se usó ¹⁵N sino fertilizante nitrogenado. Así, el N fijado se calculó según la ecuación siguiente:

$$N_{da} = RN (-N) - RN (+N) \times \text{período de tiempo}$$

donde,

N_{da} = N fijado de la atmósfera.

RN = Rendimiento de N (kg/ha) en un determinado período de tiempo. En este caso, el tratamiento con fertilizante fue equivalente al cultivo de referencia (no fijador de N).

El contenido de N en el suelo se midió al inicio y final del experimento. El conteo de los nódulos se hizo en plantas tomadas de los extremos de los surcos, a las 19 y 22 semanas después de la siembra. La nodulación se clasificó de acuerdo con la siguiente escala: 1 = ninguna (0 nódulos), 2 = baja (1 a 10 nódulos), 3 = regular (10 a 50 nódulos), 4 = abundante (50 a 100 nódulos) y, 5 = muy abundante (> 100 nódulos). Los tratamientos se dispusieron en un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones.

Resultados y Discusión

Rendimiento y porcentaje de materia seca

En el Cuadro 1 se presentan los promedios de rendimiento de MS en cada corte para ambas leguminosas. Como se observa, la aplicación de N sólo tuvo efecto aparente en el rendimiento de *A. pintoí* en el primer corte. En los cortes restantes, las leguminosas no fertilizadas con N produjeron más MS (14% y 43% más en *A. pintoí* y *D. ovalifolium*, respectivamente).

Cuadro 1. Rendimiento de materia seca por corte (kg/ha) de *Arachis pintoí* CIAT 17434 y *Desmodium ovalifolium* CIAT 350 con y sin la aplicación de N.

Corte (no.)	<i>Arachis pintoí</i>			<i>Desmodium ovalifolium</i>		
	+N	-N	Prom.	+N	-N	Prom.
1	315.8	297.7	306.7	431.3	634.1	532.7
2	328.1	385.0	356.6	451.8	717.0	584.4
3	323.1	423.7	373.4	459.5	575.3	517.4
Prom.	322.3	368.8		447.5	642.1	

En relación con el porcentaje de MS en el tejido, se observaron diferencias significativas entre leguminosas ($P < 0.05$), siendo mayor en *D. ovalifolium* (35% a 40%) que en *A. pintoí* (25% a 28%). Aunque en ambas leguminosas se observó un mayor contenido de MS en las

plantas que no se fertilizaron con N, las diferencias en relación con aquellas fertilizadas no fueron significativas. Estos resultados, posiblemente, se deben a la baja proporción hojas:tallos en *D. ovalifolium*, y a el hecho de que en esta leguminosa los tallos tienden a ser más toscos que en otras leguminosas, como *A. pintoi*.

Rendimiento y porcentaje de nitrógeno

En *D. ovalifolium* el promedio de rendimiento de N fue mayor cuando no se aplicó fertilizante nitrogenado que cuando éste se aplicó. Los rendimientos de N en *D. ovalifolium* con y sin fertilizante fueron 20.4 y 32.1 kg/ha, y para *A. pintoi* estos fueron de 20.7 y 19.2 kg/ha, respectivamente.

El porcentaje de N varió entre leguminosas (Cuadro 2), siendo mayor en *A. pintoi* (1.95%) que en *D. ovalifolium* (1.59%) y tendió a disminuir a través de los cortes. Los rangos en los porcentajes de PC variaron entre 11% y 13% para *A. pintoi* y entre 9% y 11% para *D. ovalifolium*.

Cuadro 2. Porcentajes de N y proteína cruda en *Arachis pintoi* CIAT 17434 y *Desmodium ovalifolium* CIAT 350, con y sin aplicación de N.

Corte (no.)	<i>Arachis pintoi</i>				<i>Desmodium ovalifolium</i>			
	Con N		Sin N		Con N		Sin N	
	N (%)	PC (%)	N (%)	PC (%)	N (%)	PC (%)	N (%)	PC (%)
1	2.10	13.1	1.96	12.2	1.7	10.6	1.78	11.1
2	2.01	12.6	1.77	11.0	1.45	9.1	1.73	10.8
3	1.89	11.7	1.89	11.8	1.41	8.8	1.55	9.7
Prom.	2.00	—	1.87	—	1.52	—	1.67	—

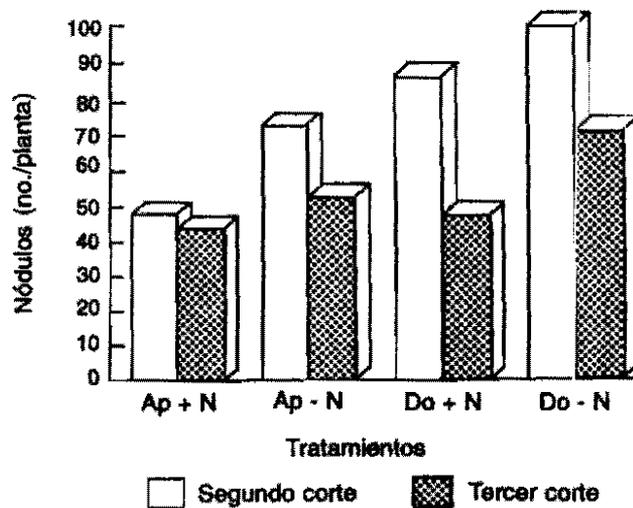


Figura 1. Efecto de la aplicación de nitrógeno en el número de nódulos por planta en los cortes 2 y 3 de *Arachis pintoí* y *Desmodium ovalifolium*.

Nodulación

En promedio, el número de nódulos por planta fue mayor en *D. ovalifolium* (76) que en *A. pintoí* (55) (Figura 1). Se encontraron efectos significativos ($P < 0.05$) de la leguminosa, de la aplicación de N ($P < 0.05$) y del corte; pero no para sus interacciones.

La nodulación fue alta en ambas especies y en los tratamientos, aunque ligeramente menor en *A. pintoí* fertilizado con N. Esta alta nodulación parece ser una característica de las leguminosas nativas de esta región, como lo demostraron Bosman et al., (1990) en *D. triflorum* y *D. Canum* que presentaron más de 100 nódulos por planta.

Fijación de N

La cantidad de N fijado por las leguminosas se presenta en el Cuadro 3. En el primer corte, efectuado a los 112 días, la cantidad de N fijada fue baja. En este período, *A. pintoí* aparentemente no fijó N, pero es probable que la planta haya utilizado este nutriente para su

crecimiento inicial. La tasa de fijación por período fue diferente entre especies. Así, *A. pintoi* fijó la mayor cantidad de N en el tercer corte, mientras que *D. ovalifolium* lo hizo en el segundo corte. Considerando el período total del ensayo, la primera leguminosa fijó 82% más N que la segunda. Esto se relacionó, principalmente, con los altos rendimientos de MS de *D. ovalifolium*.

La proporción de N derivado de la fijación fue mayor en *D. ovalifolium* (32.7%) que en *A. pintoi* (8,8%). Estos porcentajes aparentemente son bajos, pero de acuerdo con Sylvester-Bradley y Valdés (1991) debe considerarse que cuando las leguminosas crecen solas, el porcentaje de N fijado es menor, debido a una falta de competitividad por este nutrimento, lo que no ocurre cuando hay gramíneas asociadas.

Cuadro 3. Nitrógeno derivado de la atmósfera (Nda) por *Arachis pintoi* y *Desmodium ovalifolium*.

Período (días)	<i>Arachis pintoi</i> (kg/ha)	<i>Desmodium ovalifolium</i> (kg/ha)
0-112	—	32.4
113-133	5.2	233.3
134-154	115.7	89.5

Nitrógeno en el suelo

El contenido inicial de N en el suelo fue de $0.1240 \pm 0.0151\%$. Ocho meses más tarde fue de $0.1205 \pm 0.0206\%$, lo cual indica que no existió incremento por fijación de este nutrimento o por acumulación de materia orgánica y, por tanto, las leguminosas usaron gran parte del N disponible, mineral o fijado, para su crecimiento.

Conclusiones

Con las cepas nativas de *Rhizobium* presentes en los suelos de esta región tanto *A. pintoii* como *D. ovalifolium* fijaron N. Esto significa que ambas leguminosas tienen la habilidad para crecer y producir bajo condiciones similares a aquellas predominantes en el sitio de este experimento.

El estudio sugiere que estas leguminosas pueden ser adoptadas por los productores locales sin necesidad de inocular la semilla o el material vegetativo, lo cual es de gran importancia ya que actualmente es difícil obtener o producir inoculantes en México, debido a su alto costo y a la falta de conocimiento para su producción.

Referencias

- Bosman, H.; Castillo, E.; Valles, B. y Lucía, G. de. 1990. Composición botánica y nodulación en las pasturas nativas de la planicie costera del Golfo de México. *Pasturas tropicales* 12(1):2-8.
- Hardarson, G. y Danso, S. K. 1993. Methods for measuring biological nitrogen fixation in grain legumes. *Plant and Soil* 152:19-23.
- Sylvester-Bradley, R. y Múnevar, F. 1987. Evaluación de la simbiosis leguminosa-rizobio en la selección de leguminosas forrajeras. En: Investigaciones de apoyo para la evaluación de pasturas. *Memorias de la tercera reunión de trabajo del Comité Asesor de la RIEPT*. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. p. 29-50.
- _____ y Valdés M. 1991. Manejo del ambiente microbiológico del suelo. En: Establecimiento y renovación de pasturas (C. Lascano y J. M. Spain, (eds.). Centro Internacional de Agricultura tropical (CIAT), Cali, Colombia.

Producción de Forraje de Varias Leguminosas en Veracruz, México

B. Valles, E. Castillo, J. Jarillo y T. Hernández*

Introducción

El 48% de la superficie (71.699 km²) del Estado de Veracruz, México, está dedicada a la producción ganadera. En 1992 la población bovina era de 4,766,000 cabezas y su alimentación se basa casi exclusivamente en pasturas de *Paspalum* sp., *Axonopus* sp. y *Setaria* sp. y diversas leguminosas de los géneros *Desmodium* y *Centrosema* (Bosman et al., 1990; Hernández et al., 1990), además de algunas gramíneas introducidas.

Estas pasturas presentan una marcada estacionalidad en calidad y producción como resultados de los cambios en las condiciones de clima a través del año, especialmente en la época de nortes (noviembre a febrero), cuando la baja temperatura (< 16 °C) y la alta nubosidad limitan el crecimiento de las plantas forrajeras.

En el trópico húmedo de México la investigación con leguminosas forrajeras es reciente; no obstante, hace aproximadamente 15 años el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical (CEIEGT) realizó los primeros intentos por mejorar la calidad de las pasturas en la zona mediante la introducción de leguminosas mejoradas. En estos ensayos se evaluaron, entre otras leguminosas, *Neonotonia wightii*, *C. pubescens*, *Stylosanthes scabra*, *S. hamata* y *Desmodium* sp. (CEIEGT, 1979, 1980, 1981; Valles et al., 1987). Sin embargo, sólo fue en 1986 cuando con la colaboración de la RIEPT se iniciaron las investigaciones con forrajeras mejoradas en este Centro.

* Los tres primeros autores son investigadores del Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical (CEIEGT), Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. Apdo. postal 136, Martínez de la Torre, Veracruz, 93600 México.
T. Hernández es estudiante graduado de la universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México.

En este artículo se incluyen los resultados de las investigaciones con algunas leguminosas forrajeras, realizados entre 1987 y 1991.

Materiales y Métodos

Localización. El CEIEGT esta localizado a 20° 3' de latitud norte y a 97° 3' de longitud oeste, a 151 m.s.n.m., con una temperatura media de 23 °C y 1980 mm de precipitación anual. Los suelos son Ultisoles, arcillo-limosos, con pH 5.0, 2.5 ppm de P, y 0.7, 0.2 y 7.0 meq/100 g de K, Ca y Mg, respectivamente.

Establecimiento y mediciones. En 1986 se sembraron 13 leguminosas, de las cuales persistieron *Arachis pintoi* CIAT 17434, *C. acutifolium* CIAT 5568, *C. macrocarpum* CIAT 5452 y 5713, *C. pubescens* CIAT 438 y 5189, *D. ovalifolium* CIAT 350 y *Pueraria phaseoloides* CIAT 9900. Las evaluaciones de rendimiento de materia seca (MS) se hicieron cada 3, 6, 9 y 12 semanas, siguiendo la metodología propuesta por la RIEPT (Toledo, 1982), en épocas de máxima precipitación (julio a octubre, 862 y 932 mm), nortes (noviembre a febrero, 411 mm) y mínima precipitación (marzo a junio, 619 y 494 mm), en dos períodos entre 1987 y 1988 y entre 1990 y 1991.

Las accesiones se dispusieron en un diseño de parcelas divididas con tres repeticiones, donde las accesiones constituyeron las parcelas principales y las frecuencias de evaluación las subparcelas.

Resultados y Discusión

Epoca de máxima precipitación. La mayor producción de MS se obtuvo en esta época. La producción aumentó con la edad al corte siendo, el promedio, para ambas evaluaciones a las 12 semanas de 2.75, 2.56 y 2.46 t/ha para *D. ovalifolium*, *P. phaseoloides* y *C. macrocarpum*, respectivamente.

Epoca de nortes. En esta época se observó una reducción en la producción de MS de todas las accesiones a partir de la sexta semana. Las leguminosas más productivas fueron *D.*

ovalifolium (2.1 t/ha), *P. phaseoloides* (2.4 t/ha), *C. acutifolium* (1.6 t/ha) y *A. pintoi* (1.4 t/ha).

Epoca de mínima precipitación. En esta época se presentó de nuevo un aumento en producción de MS hasta la novena semana de crecimiento. Las mayores producciones se alcanzaron con *C. macrocarpum* (2.6 t/ha), *P. phaseoloides* (2.5 t/ha) y *D. ovalifolium* (2.3 t/ha)

En ambos periodos de máxima precipitación el comportamiento de las accesiones fue similar; por el contrario, en las épocas de nortes y de mínima precipitación los rendimientos fueron mayores durante el primer período.

Tasa de crecimiento diario. En promedio, las accesiones produjeron más MS en el primer período que en el segundo (Figura 1). *Desmodium ovalifolium* presentó la mayor tasa de crecimiento en ambos periodos, *P. phaseoloides* presentó una reducción notoria de rendimiento en el segundo período, mientras que *C. acutifolium* y *A. pintoi* variaron poco sus rendimientos entre periodos.

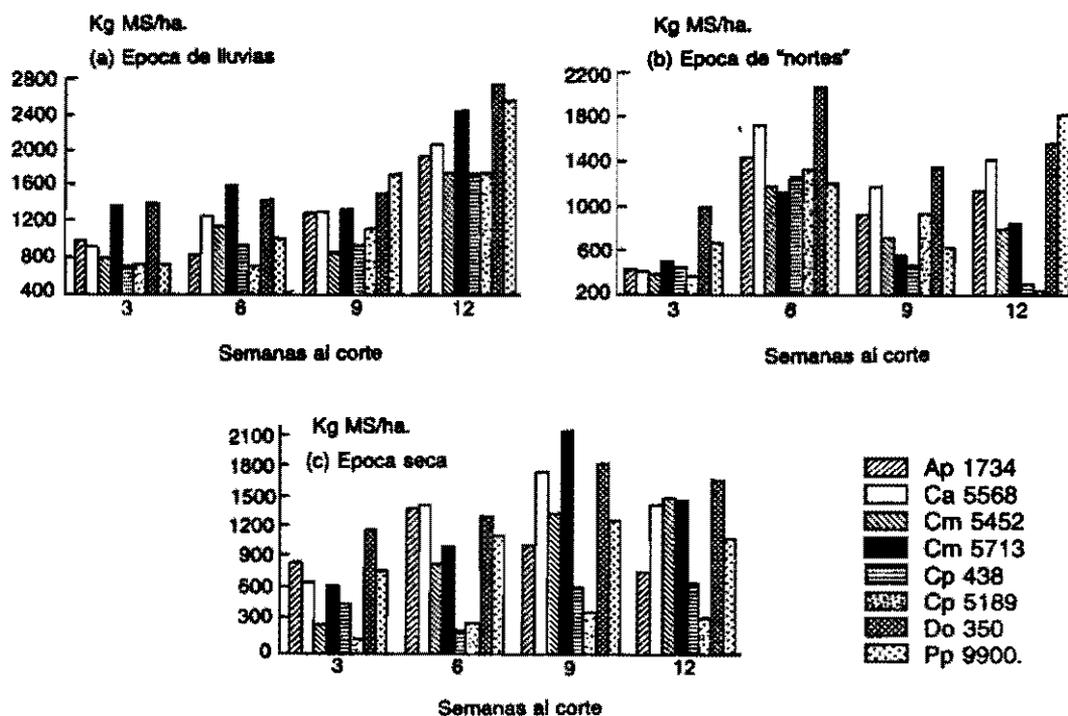


Figura 1. Tasa de crecimiento diario de ocho leguminosas en dos periodos de evaluación y tres épocas del año. Veracruz, México.

Conclusión

De los resultados de este ensayo se puede concluir que la mayor producción de MS con las leguminosas evaluadas se obtuvo a las 12 semanas de edad, no obstante, a las 6 semanas la producción era del 75% del total. En consecuencia, se sugiere cosechar estos materiales entre 6 y 9 semanas de edad.

Referencias

- Bosman, H. G.; Castillo, E.; Valles, V; y De Lucia, G. R. 1990. Composición botánica y nodulación de leguminosas en las pasturas nativas de la planicie costera del Golfo de México. *Pasturas Tropicales* 12(1):2-8.
- CEIEGT (Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical). 1979. Informe Anual 1979.
- _____. 1980. Informe Anual 1980.
- _____. 1981. Informe Anual 1981.
- Hernández, T.; Valles, B.; y Castillo, E. 1990. Evaluación de gramíneas y leguminosas forrajeras en Veracruz, México. *Pasturas Tropicales* 12(3):29-33.
- Toledo, J. M. 1982. Manual para la evaluación agronómica. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT), Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 91-100.

Efecto de la Quema y la Aplicación de Herbicidas en la Supervivencia de *Arachis pintoï*

P. J. Argel, A. Valerio y R. Martínez*

Introducción

Arachis pintoï cv. Maní Forrajero CIAT 17434 ha mostrado buena productividad animal y persistencia bajo pastoreo en diferentes ecosistemas del trópico y condiciones variables de manejo (Lascano, 1995). Esta leguminosa produce abundantes estolones enraizados y gran cantidad de semilla, la que se desarrolla bajo la superficie del suelo (Rocha et al., 1984; Ibrahim, 1994). De esta manera, la planta asegura su persistencia aun en condiciones de manejo inadecuado bajo pastoreo. Hasta la fecha no se ha documentado en forma detallada la capacidad de rebrote de los estolones, ni la viabilidad de las semillas enterradas en el suelo por un período determinado.

Por otro lado, la quema de potreros y la aplicación de herbicidas sistémicos para el control de malezas son prácticas generalizadas en los sistemas ganaderos del trópico. La mayoría de las leguminosas forrajeras, bien sea especies introducidas o nativas, tienen problemas de persistencia bajo estas prácticas y, por lo tanto, su contribución a la productividad animal y al mejoramiento de los suelos es, a veces, nula o muy limitada.

Teniendo en cuenta los anteriores criterios en las condiciones de Guápiles, Costa Rica, se realizó el presente trabajo con el objeto de determinar la capacidad de supervivencia de varias accesiones de *A. pintoï* después de la aplicación de herbicidas y la quema.

* Respectivamente, coordinador, y asistentes de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales, México, Centroamérica y el Caribe (RIEPT-MAC). San José, Costa Rica.

Materiales y Métodos

El ensayo se realizó en la estación experimental Los Diamantes del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica (MAG), localizada en la provincia de Limón a 5 km de la ciudad de Guápiles, a 10° 13' de latitud norte y 83° 47' de longitud oeste, a 250 m.s.n.m. El ecosistema en la zona es Bosque Tropical muy Húmedo con 4013 mm de precipitación anual y 24.6 °C de temperatura media. La precipitación ocurre a través del año, siendo febrero el mes de menor precipitación (175 mm) y octubre el de mayor (481 mm). El suelo es de fertilidad media, y se clasifica como Typic Dystropepts (Inceptisol), franco-arenoso de origen sedimentario y con buen drenaje.

El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar con arreglo de parcelas divididas y tres repeticiones. Las parcelas principales estuvieron formadas por las accesiones *A. pintoi* CIAT 18744, 18748 y 17434 (cv. Maní Forrajero) y las subparcelas por la quema y los herbicidas (Cuadro 1). El tamaño de las parcelas fue de 9 m x 2.5 m. En el momento de la aplicación de los tratamientos la leguminosa tenía 1 año de crecimiento.

Los herbicidas se aplicaron con bomba de espalda y boquilla de abanico tipo 'Teejet' 8003; el cubrimiento del follaje fue total y la mezcla aplicada se estimó en 350 l/ha. Para asegurar la combustión adecuada del forraje en un ambiente tan húmedo, antes de los tratamientos de quema se aplicó paraquat al 1.0% y 2 días después se asperjó con gasolina.

Durante 4 meses se hicieron observaciones cada mes sobre el control y la cobertura de las parcelas. Además, en los tratamientos de herbicidas repetidos (tratamientos 4 y 5) se contaron cada 30 días, durante 18 meses, el número de rebrotes y de plántulas/m² provenientes de estolones y de semillas enterradas en el suelo, respectivamente. Las mediciones se iniciaron el 14 de junio de 1993 y finalizaron el 19 de diciembre de 1994.

Al inicio del experimento se realizaron muestreos a 10 y 20 cm de profundidad en el suelo para estimar el número de semilla/m² y el rendimiento de éstas en kg/ha.

Cuadro 1. Tratamientos de quema del follaje y herbicidas utilizados en *A. pintoi*. Guápiles, Costa Rica.

Tratamientos	Dosis	
	(v/v, %)*	(kg/ha, i.a.)
1. Quema	—	—
2. Quema + picloram + 2,4-D amina 30 días después de la quema	1.50	—
3. Picloram + 2,4-D amina + atrazina	1.50 —	— 2.50
4. Picloram + 2,4-D amina + atrazina + picloram + 2,4-D amina cada 30 días	1.50 — 0.50	— 2.50 —
5. Metsulfuron metil + atrazina + metsulfuron metil cada 30 días	— — —	0.23 2.50 0.23

Resultados y Discusión

Rendimiento de semilla

Los rendimientos estimados de semilla de *A. pintoi* cv. Maní Forrajero, CIAT 18744 y 18748 fueron, respectivamente, de 2080, 550 y 600 kg/ha, correspondientes a 1977, 374 y 462 semillas/m², un alto porcentaje de las cuales se encontraron en los primeros 10 cm bajo la superficie del suelo (Cuadro 2), lo cual concuerda con observaciones similares realizadas en Colombia (CIAT, 1991).

Las diferencias en rendimiento de semilla encontradas entre estas accesiones son similares a las observadas por Argel (1995) en el mismo sitio y pueden estar relacionadas con diferente capacidad de floración de *A. pintoi* cv. Maní Forrajero y *A. pintoi* CIAT 18744 en el mismo sitio. Sin embargo, en otro sitio de Costa Rica, con un período seco de 3 a 4 meses, estas accesiones presentaron rendimientos de semilla similares (Argel y Valerio, 1993), lo que confirma la influencia del sitio en la capacidad reproductiva de la leguminosa (Ferguson, 1995).

Cuadro 2. Rendimiento (kg/ha) y número de semilla/m² de *Arachis pintoi* en los primeros 20 cm del suelo. Guápiles, Costa Rica.

Profundidad (cm)	<i>Arachis pintoi</i> CIAT no.:					
	17434		18744		18748	
	Semillas (no./m ²)	Kg/ha	Semillas (no./m ²)	kg/ha	Semillas (no./m ²)	kg/ha
0 - 10	1834 (93%)	1930	272 (73%)	400	393 (85%)	510
10 - 20	143 (7%)	150	102 (27%)	150	69 (15%)	90
Total	1977	2080	374	550	462	600

Control de malezas y cobertura del suelo

Las observaciones sobre control muestran interacción entre los tratamientos con herbicidas y las accesiones de *A. pintoi* (Cuadro 3). En términos generales, *A. pintoi* CIAT 17434 cv. Maní Forrajero fue más tolerante a los herbicidas y sobrevivió hasta 12 meses de aplicación repetida de picloran y metsulfuron, mientras que *A. pintoi* CIAT 18748 y 18744 fueron más susceptibles, particularmente a la aplicación repetida de picloran + 2,4-D amina cada 30 días (tratamiento 4). Este tratamiento presentó, en general, una acción más rápida de control

en relación con metsulfuron metil, aunque ambos eliminaron totalmente la leguminosa al final de las observaciones.

La quema sola no afectó la sobrevivencia de la leguminosa y por esta razón 2 meses después de aplicado el tratamiento todas las parcelas habían recuperado su cobertura original. Con el tratamiento 3: picloran + 2,4-D amina + atrazina, los porcentajes de cobertura fueron de 82%, 78% y 100% en *A. pintoí* CIAT 17434, 18744 y 18748 respectivamente, 120 días después de la aplicación. La recuperación de la leguminosa fue más lenta en el tratamiento de picloran + 2,4-D amina, aplicado 30 días después de la quema (tratamiento 2).

Por otra parte, las comparaciones ortogonales simples mostraron alta significancia ($P < 0.004$) para el control con los tratamientos: quema + picloran + 2,4-D amina 30 días después; y picloran + 2,4-D amina + atrazina (tratamientos 2 y 3), así como entre los tratamientos (4 y 5) repetidos de picloran y metsulfuron ($P < 0.0001$) (Cuadro 4). Los dos últimos tratamientos también produjeron las mayores diferencias en control entre accesiones de *A. pintoí*.

Rebrote y emergencia de plántulas

La aplicación repetida de los herbicidas metsulfuron metil y de picloran + 2,4-D amina (tratamientos 4 y 5) afectaron de manera diferente y significativa ($P < 0.01$) la capacidad de rebrote de las accesiones de *A. pintoí* evaluadas (Cuadro 4). El mayor rebrote de estolones se observó en las parcelas que recibieron el tratamiento de metsulfuron metil, como se muestra en el Cuadro 5, especialmente para *A. pintoí* CIAT 18748. Lo anterior indica una acción más lenta de este herbicida en comparación con picloran + 2,4-D amina, el cual eliminó totalmente la capacidad de rebrote de los estolones de *A. pintoí* después de tres aplicaciones sucesivas, en tanto que con metsulfuron se necesitaron hasta de 6 aplicaciones. Por otro lado, se sabe que *A. pintoí* CIAT 17434 produce menos estolones en Guápiles que *A. pintoí* CIAT 18748 (Argel y Pizarro, 1992) y esto pudo influir sobre el menor número de rebotes observado.

Los tratamientos 4 y 5 en los que se repitieron la aplicaciones de herbicidas no fueron diferentes entre sí con respecto al número total de plántulas/m² observado durante el experimento para las diferentes accesiones de *A. pintoí* ($P < 0.9$) (Cuadro 4), pero se encontró una marcada diferencia ($P < 0.001$) entre *A. pintoí* cv. Maní Forrajero y las otras dos accesiones para esta variable (Cuadro 5). Este cultivar inició su emergencia más temprano y consistentemente produjo

Cuadro 3. Porcentajes de control después de la quema o la aplicación de herbicidas en *A. pintoi* CIAT 17434, 18744 y 18748 establecidos en Guápiles, Costa Rica.

Tratamientos*	Meses después de la aplicación													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>A. pintoi</i> CIAT 17434 cv. Maní Forrajero:														
1	20	0												
2	20	80	70	40	30	10	0							
3	90	50	30	10	30	10	10	10	0					
4	90	77	93	90	93	83	83	87	73	70	83	80	100	
5	56	43	87	87	90	80	77	87	83	70	77	60	73	100
<i>A. pintoi</i> CIAT 18744:														
1	0													
2	10	10	90	80	50	30	10	10	10	0				
3	90	60	20	20	20	0								
4	90	90	10											
5	23	77	80	93	93	97	10							
<i>A. pintoi</i> CIAT 18748:														
1	3	0												
2	0	80	80	50	50	10	0							
3	80	20	10	0	10	0								
4	83	80	97	10										
5	37	63	57	50	60	67	90	10						

- Tratamientos: 1. Quema.
 2. Quema + picloram + 2,4-D amina 30 días después de la quema.
 3. Picloram + 2,4-D amina + atrazina una vez.
 4. Picloram + 2,4-D amina + atrazina una vez, + picloram + 2,4-D amina cada 30 días.
 5. Metsulfuron metil + atrazina una vez, + metsulfuron metil cada 30 días.

Cuadro 4. Comparaciones ortogonales simples entre tratamientos de herbicidas y entre accesiones de *A. pintoí* para las variables de control, rebrote de estoiones y emergencia de plántulas. Guápiles, Costa Rica.

Contraste	F	P > F
Control de <i>A. pintoí</i>:		
Tratamiento 2 vs. Tratamiento 3	8.33	0.0042
<i>A. pintoí</i> CIAT 17434 vs. 18744	1.88	0.1719
17434 vs. 18748	1.09	0.2971
18744 vs. 18748	5.83	0.0164
Tratamiento 4 vs. tratamiento 5	59.12	0.0001
<i>A. pintoí</i> CIAT 17434 vs. 18744	32.86	0.0001
17434 vs. 18748	5.75	0.0171
18744 vs. 18748	11.12	0.0010
Rebrote:		
Tratamiento 4 vs. Tratamiento 5	5.54	0.0193
<i>A. pintoí</i> CIAT 17434 vs. 18744	0.12	0.7327
17434 vs. 18748	8.59	0.0036
18744 vs. 18748	10.71	0.0012
Emergencia de plántulas:		
Tratamiento 4 vs. Tratamiento 5	0.0	0.9468
<i>A. pintoí</i> CIAT 17434 vs. 18744	114.79	0.0001
17434 vs. 18748	106.75	0.0001
18744 vs. 18748	0.15	0.7030

Cuadro 5. Número de rebrotes mensuales provenientes de estolones y de plántulas de semillas almacenadas en el suelo después de aplicaciones repetidas de herbicidas en tres accesiones CIAT de *A. pintoi*. Guápiles, Costa Rica.

<i>A. pintoi</i>	Trat.	Meses después de la aplicación																			
		CIAT No. No.																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Total	
Rebrotos/m ² :																					
17434	4	17	13	1	0	0	0													31	
	5	14	33	3	1	1	0													52	
18744	4	7	11	0	0	0	0													18	
	5	0	19	21	2	4	0													46	
18748	4	45	21	3	0	0	0													69	
	5	0	15	53	61	40	6													175	
Plántulas/m ² :																					
17434	4	0	15	8	11	4	9	9	7	11	21	18	9	2	1	0	1	1	0	127	
	5	0	36	6	11	2	11	9	4	5	16	11	11	24	1	0	0	0	1	148	
18744	4	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	2	2	0	0	1	1	1	10	
	5	0	0	0	2	1	1	0	0	1	1	1	2	4	0	0	0	0	0	13	
18748	4	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	2	1	0	0	1	1	1	11	
	5	0	0	0	0	1	0	2	1	1	3	2	3	6	1	0	1	0	0	21	

Tratamientos: 4. Picloram + 2,4 D amina + atrazine una vez, + picloram + 2,4 D amina cada 30 días. 5. Mesulfuron metil + atrazina una vez, + metsulfuron metil cada 30 días.

mayor número de plántulas/m², lo que corresponde con un mayor número de semillas por unidad de área como aparece en el Cuadro 1. La emergencia tardía inicial de plántulas de *A. pintoi* CIAT 18744 y 18748 se relacionó, probablemente, con un mayor espesor de estolones muertos por acción de los herbicidas, ya que al inicio del experimento era obvio que *A. pintoi* cv. Maní Forrajero presentaba menor biomasa aérea que las otras accesiones.

El número de nuevas plántulas que emergió cada mes fue variable y se mantuvo relativamente alto hasta el mes 13, observándose, posteriormente, una disminución drástica de la emergencia de plántulas.

Es claro que *A. pintoi*, particularmente el cv. Maní Forrajero (CIAT 17434) en las condiciones en este ensayo, posee reservas de semilla en el suelo suficientes para recuperarse por un período de aproximadamente de 1 año. Si a esto se le agrega la capacidad de rebrote a partir de los estolones, se puede asegurar la persistencia de este cultivar, aún en condiciones de un severo control de las plantas madres. Sin embargo, el número estimado de semillas/m² al inicio del experimento fue de 1977, 374 y 462 para *A. pintoi* CIAT 17434, 18744 y 18748, respectivamente lo cual es superior al número de plántulas que emergieron, indicando que un alto porcentaje de semillas no germinó por causas no determinadas.

Conclusiones

Los resultados de este estudio muestran que: (1) Existen diferencias entre accesiones de *A. pintoi* en relación con su tolerancia a los herbicidas metsulfuron metil y picloran + 2,4-D amina. (2) El cv. Maní Forrajero (*A. pintoi* CIAT 17434) es más tolerante a estos productos que *A. pintoi* CIAT 18744 y 18748. (3) *Arachis pintoi* se recuperó después de la quema y la aplicación del tratamiento picloran + 2,4-D amina sólo o en mezcla con atrazina en las dosis evaluadas. (4) Las aplicaciones repetidas cada 30 días de picloran + 2,4-D amina y de metsulfuron metil, después de la aplicación inicial de estos herbicidas en mezcla con atrazina, eliminaron totalmente *A. pintoi* después de 3 y 6 aplicaciones sucesivas, respectivamente. (5) Se encontraron diferencias entre accesiones de *A. pintoi* en relación con el número de plántulas provenientes de semillas en el suelo pero, en general, la viabilidad de éstas se mantuvo en alto porcentaje hasta los 13 meses en las condiciones del suelo de Guápiles, principalmente *A. pintoi* cv. Maní

Forrajero.

Referencias

- Argel, P. J. 1995. Experiencia Regional con *Arachis* forrajero en América Central y México. En: Peter C. Kerridge (ed.). *Biología y Agronomía de Especies Forrajeras de Arachis*. Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1995. Publicación CIAT No. 245. p. 144-154.
- Argel, P. J. y Valerio, A. 1993. Effect of crop age on seed yield of *Arachis pintoi* at two sites in Costa Rica, Central América. En: *Proceedings of the XVII International Grassland Congress*. 13-16 February 1995, Nueva Zelandia. p. 1696-1698.
- Argel, P. J. y Pizarro, E. A. 1992. Germplasm Case Study: *Arachis pintoi*. En: *Pastures for the Tropical Lowlands: CIAT's Contribution*. CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). CIAT Publication No. 211. Cali, Colombia. p. 57-73.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1991. *Tropical Pasture Program. Annual report 1987-1991*. vol. 2. Cali, Colombia.
- Ferguson, J. E. 1995. *Biología de la semilla y sistemas de producción de semilla para Arachis pintoi*. En: Peter C. Kerridge (ed.). *Biología y Agronomía de Especies Forrajeras de Arachis*. Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1995. Publicación CIAT No. 245. p. 131- 143.
- Ibrahim, M. A. 1994. *Compatibility, persistence and productivity of grass-legume mixtures for sustainable animal production in the Atlantic Zone of Costa Rica*. Ph.D. Thesis. Wageningen Agricultural University, Holanda. 129 p.
- Lascano, C. E. 1995. Valor nutritivo y producción animal de *Arachis* forrajero. En: Peter C. Kerridge (ed.). *Biología y Agronomía de Especies Forrajeras de Arachis*. Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1995. Publicación CIAT No. 245. p. 117-130.
- Rocha, C.M. da; Palacios, E.; y Grof, B. 1985. Capacidad de propagación de *Arachis pintoi* bajo pastoreo. *Pasturas Tropicales-Boletín* 7(3):24-25.

Observaciones Sobre el Control de Malezas en un Banco de Proteína de *Arachis pintoí*

E. Araya*, J. Elizondo*, C. Jiménez** y A. Quan*

Introducción

Arachis pintoí se utiliza en asociación con gramíneas o como banco de proteína para la alimentación de animales. Cuando se siembra como banco es frecuente la invasión de malezas que perjudican su desarrollo y, por lo tanto, es necesario controlarlas. La aplicación de herbicidas es una práctica común para el control de malezas en cultivos de solo *A. pintoí*, ya que estos son selectivos, fáciles de manejar y tienen efecto residual más o menos prolongado.

A pesar de que el Maní Forrajero (*A. pintoí*) ha sido ampliamente evaluado en Costa Rica, no existe suficiente información acerca del uso de herbicidas en este cultivo, por lo tanto, se han utilizado los resultados obtenidos en evaluaciones realizadas con maní comercial (*A. hypogea*). Muñoz (1989) utilizando herbicidas en posemergencia de esta leguminosa, obtuvo buenos resultados en el control de malezas de hoja ancha con el uso de 2,4-DB (Butoxone) en dosis de 0.25 kg/ha, Fomesafén (Flex) a razón de 1 kg/ha y Bentazón (Basagrán) en dosis de 1 kg/ha, mezclados con los graminicidas Fluazifop-butil (Fusilade) (0.50 kg/ha), Fenoxaprop-etil (Furoro) (0.02 kg/ha) y Diclofop-metil (Iloxán) (0.75 Kg/ha). Por otra parte, Chavarría (1990) con la aplicación de 0.75 kg/ha de fluazifop-butil + 0.50 kg/ha de Bentazón obtuvo un buen control de malezas en posemergencia de un cultivo de *A. pintoí*. Argel y Valerio (1992) obtuvieron un control eficaz de malezas en *A. pintoí* al utilizar una mezcla de metolaclor y gramurón al 5% (v/v), sin embargo, esta mezcla causó un daño severo a la leguminosa establecida por semilla.

* Investigadores de la estación experimental de ganado lechero Alfredo Volio Mata. Universidad de Costa Rica, Costa Rica.

** Director de la Escuela de Zootecnia, Universidad de Costa Rica, Costa Rica.

Objetivos

Generales

Generar información sobre la eficiencia de diferentes tratamientos químicos y el método manual en el control de malas hierbas en un monocultivo de Maní Forrajero (*A. pinto*).

Específicos

(1) Determinar el grado de control de las malas hierbas por cada uno de los ingredientes activos (i.a.) y su efecto directo a través del tiempo. (2) Medir el desarrollo del Maní Forrajero con base en la composición botánica y la cobertura del suelo. (3) Identificar las principales malezas contaminantes al inicio y persistentes a través del tiempo de experimentación. (4) Identificar el tratamiento más conveniente en términos económicos.

Materiales y Métodos

El trabajo de investigación se llevó a cabo en la estación experimental de ganado lechero Alfredo Volio Mata de la Universidad de Costa Rica, distrito de San Rafael, Cantón de la Unión de la Provincia de Cartago, a 1546 m.s.n.m. La zona se caracteriza por una marcada estación seca que se extiende de diciembre a marzo, mientras que la época de lluvias se prolonga de mayo a noviembre, siendo abril un mes de transición. La precipitación, promedio anual, es de los 2000 mm, aproximadamente, y la temperatura media de 19.3 °C. Según la clasificación de Tosi, la zona de vida es Húmeda Montano Baja (Vásquez, 1982) y los suelos son Tipic Distrandep, formados por cenizas volcánicas recientes.

Se utilizó un área de 1080 m² establecida en junio de 1992 que al inicio del ensayo se encontraba invadida por malezas de hoja ancha, ciperáceas y algunas gramíneas. Para la siembra, el suelo se preparó con un pase de arado y dos de rastra y la semilla se colocó en surcos a 60 cm. El control inicial de malezas se hizo con un herbicida preemergente y, posteriormente, con graminicidas. Las malezas de hoja ancha fueron las más invasoras en el banco, tanto en el establecimiento como a través del tiempo. El experimento se inició en junio de 1993 y se extendió hasta octubre del mismo año, período correspondiente a una época de

lluvias.

Las parcelas en cada tratamiento medían 3 m x 3 m divididas en 36 subparcelas de muestreo de 50 cm x 50 cm. Se utilizó material vegetativo inoculado de *A. pintoi* CIAT 18744 proveniente de la estación experimental Los Diamantes del Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Los tratamientos aplicados fueron los siguientes:

- (1) Glifosato (Round-up) en una concentración del 40%, aplicado con mechero sobre las malezas sin cortar (Glif);
- (2) Mezcla de Bentazón (Basagran) + Fluazifop-butil (Fusilade) en dosis de 1.00 y 0.50 Kg/ha de i.a., respectivamente (Ben + Ffb);
- (3) Mezcla de ácido 2,4-Dicloro fenoxibutírico (2,4-DB) + Fluazifop-butil (Fusilade) en dosis de 0.25 y 0.50 Kg/ha de i.a., respectivamente (2,4-DB + Ffb);
- (4) Mezcla de Paraquat + Diurón (Gramurón) a razón de 1.69 l/ha de producto comercial y en una concentración de 0.5625% (90 cc por bomba de 16 lt) (Par + Diu);
- (5) Control manual de malezas;
- (6) Testigo (consistente en pastoreo con animales).

Se evaluó el efecto de cada tratamiento sobre las malezas y el Maní Forrajero, tomando en consideración el peso seco de cada componente en las subparcelas, con relación al porcentaje de la materia seca total.

El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar con seis tratamientos y tres repeticiones. La pastura se manejó con pastoreos cada 30 días y las evaluaciones se hicieron antes de la entrada de los animales.

Cuadro 1. Comportamiento de *Arachis pintoí* como banco de proteína y de las malezas a través del tiempo experimental. Estación experimental Alfredo Volio Mata, Universidad de Costa Rica, Costa Rica.

Variable	Corte número				P <
	1	2	3	4	
<i>A. pintoí</i> (MS, g/0.25 m ²)	151	148	137	140	ns
<i>A. pintoí</i> (%)	60 a*	78 b	90 c	87 c	0.01
Malezas (MS, g/0.25 m ²)	108 a	54 b	15 c	23 c	0.01
Malezas (%)	41 a	22 b	10 c	10 c	0.01

* Promedios en una misma columna seguidos de letras iguales no difieren en forma significativa ($P < 0.05$), según la prueba de Duncan.

Resultados

Cambios a través de los cortes

En *A. pintoí* la producción de MS/sitio no varió ($P > 0.05$) entre muestreos, lo cual indica que la producción de éste fue igual a través del tiempo de experimentación (Cuadro 1). Sin embargo, como era de esperarse, la población de malezas disminuyó ($P < 0.01$) desde 108 g/sitio en el primer muestreo hasta 23 g/sitio en el cuarto.

El porcentaje de esta leguminosa varió entre épocas de muestreo ($P < 0.01$). En el primer muestreo se obtuvo el menor porcentaje, mientras que en el tercero y cuarto el porcentaje fue

mayor (Cuadro 1). Esto se debió al efecto detrimental de los tratamientos sobre las malezas, ya que después de la aplicación de estos, la producción de MS de la leguminosa permaneció casi constante, mientras que la cantidad de MS de las malezas disminuyó considerablemente, reduciéndose así su proporción en la pastura.

El porcentaje de malezas fue diferente ($P < 0.01$) entre muestreos, observándose en el primero el mayor porcentaje, mientras que en el tercero y cuarto muestreos este porcentaje fue más bajo (Cuadro 1).

Efecto de los tratamientos

La producción de MS de *A. pintoí* no fue afectada por la aplicación de herbicidas (Cuadro 2); por el contrario, la presencia de malezas sí fue afectada por los herbicidas, siendo el glifosato (tratamiento 1) el producto que mejor las controló, aunque los resultados fueron similares entre herbicidas. Con el testigo (tratamiento 6), se presentó la mayor cantidad de MS de las malezas, lo que era de esperarse, ya que los animales tienen mayor preferencia por la leguminosa y probablemente no consumen las malezas presentes en la pastura.

El porcentaje de *A. pintoí* varió con los tratamientos aplicados ($P < 0.01$), siendo mayor en el tratamiento 1 (glifosato). No obstante, éste no fue diferente de los tratamientos 3, 4 y 5 (ácido 2,4-Dicloro fenoxibutírico, Paraquat + Diurón y limpieza manual, respectivamente). En el tratamiento testigo el porcentaje y la producción de MS de *A. pintoí* fueron los más bajos (Cuadro 2), lo cual correspondió con la mayor cantidad de malezas en el banco.

Costo de los Tratamientos

Los tratamientos más económicos y efectivos fueron aquellos con glifosato (tratamiento 1) y la limpieza manual (tratamiento 5). Mientras que los más costosos y menos efectivos fueron los tratamientos 2 y 3 (mezcla de Bentazón + Fluazifop-butil, y mezcla de ácido 2, 4-Diclorofenoxibutírico + Fluazifop-butil, respectivamente) (Cuadro 3).

Cuadro 2. Efecto de la aplicación de varios tratamientos de control de malezas en bancos de proteína con base en *Arachis pintoï*. Estación experimental Alfredo Volio Mata, Universidad de Costa Rica, Costa Rica.

Variable	Tratamientos ^a					
	Glif.	Ben.+ Ffb.	2,4-D + Ffb.	Par.+ Diu.	Manual	Testigo
<i>A. pintoï</i> (MS, g/0.25 m ²)	161	142	151	140	133	136
<i>A. pintoï</i> (%)	86 a*	78 b	81 b	79 b	81 b	66 c
Malezas (MS, g/0.25 m ²)	32 a	46 a	43 a	50 a	36 a	91 b
Malezas (%)	15 a	22 b	19 b	21 b	19 ab	34 c
Cobertura ^b	5	4.5	4.5	4.7	5	5
Tolerancia ^c	5	5	5	5	5	5
Control ^d	5 a	3 d	3 d	4 b	5 a	3 d

* Valores en una misma hilera seguidos de letra iguales no difieren en forma significativa ($P < 0.01$), según la prueba de Duncan.

a. Tratamientos: Glif. = glifosato (40%) aplicado con mechero; Ben. + Ffb. = Bentazon (1 kg/ha de i.a.) + Fusilade (0.5 kg/ha de i.a.); 2,4-D + Ffb = 2,4-DB (0.25 kg/ha de i.a.) + Fusilade (0.5 kg/ha de i.a.); Par. + Diu. = Paraquat + Diuron (1.6 kg/ha producto comercial), Manual = control manual; Testigo = *A. pintoï* bajo pastoreo.

b. Cobertura (%): 1 = < 1, 2 = 1-5, 3 = 6-30, 4 = 31-66, 5 = 67-100.

c. Tolerancia de *A. pintoï* al tratamiento (expresado como daño) 1 = muy severo, 2 = severo, 3 = moderado, 4 = ligero, 5 = ninguno.

d. Control de malezas (%): 1 = pobre, 2 = ligero, 3 = moderado, 4 = bueno, 5 = excelente.

Conclusiones

Bajo las condiciones en que se realizó el experimento y con base en los datos obtenidos, se puede concluir lo siguiente: (1) El porcentaje de Maní Farrajero (*A. pintoï*) aumentó significativamente a través del tiempo experimental; no obstante, la producción de MS por unidad de área no varió ($P > 0.05$) entre muestreos. (2) La producción de MS de las malezas y su porcentaje en la pastura disminuyó ($P < 0.01$) a través del tiempo. (3) Con el tratamiento testigo se presentó la mayor cantidad y el porcentaje más alto de MS de las malezas. (4) La mejor cobertura de *A. pintoï* se presentó en los tratamientos con glifosato y control manual de

malezas, mientras que con el tratamiento testigo la cobertura fue muy baja.

(5) La mezcla de Bentazón + Fluazifop-butil en dosis de 1 y 0.50 kg/ha de i.a. resultaron en un pobre control de las malezas.

Cuadro 3. Costos estimados de los tratamientos de control de malezas en un banco de proteína con base en *Arachis pintoi*. Estación experimental Alfredo Volio Mata, Universidad de Costa Rica, Costa Rica. En \$Colones de 1994.

Tratamiento ^a	Aplicación mecanizada	Mano de obra	Producto	Costo total	Control ^b
Glif.	2331	217	5272	7820	5
Ben. + Ffb.	3567	217	17968	21752	3
2,4-D + Ffb.	3567	217	14263	18047	3
Par. + Diu.	3567	217	5452	9236	4
Manual	—	8000	—	8000	5
Testigo	—	—	—	—	3

- a. Tratamientos: Glif = glifosato (40%) aplicado con mechero; Ben + Ffb = Bentazon (1 kg/ha de i.a.) + Fusilade (0.5 kg/ha de i.a.); 2,4-D + Ffb. = 2,4-DB (0.25 kg/ha de i.a.) + Fusilade (0.5 kg/ha de i.a.); Par. + Diu. = Paraquat + Diuron (1.6 kg/ha producto comercial), Manual = control manual; Testigo = *A. pintoi* bajo pastoreo.
- b. Control de malezas (%): 1 = pobre, 2 = ligero, 3 = moderado, 4 = bueno, 5 = excelente.

Referencias

- Argel, P. y Valerio, A. 1992. Selectividad de herbicidas en el control de malezas en *Arachis pintoi*. Pasturas Tropicales 14(2):23-26.
- Chavarría, W. 1990. Evaluación agroeconómica de tratamientos químicos y físicos para el control de malezas en maní (*Arachis hypogaea* L.). Tesis presentada para optar al título de Ingeniero Agrónomo con énfasis en Fitotecnia. Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. 75 p.

Muñoz, L. 1989. Evaluación de mezclas de herbicidas preemergentes y posembrantes en maní (*Arachis hipogaea* L.) en la estación experimental Fabio Baudrit M. Tesis presentada para optar al título de Ingeniero Agrónomo con énfasis en Fitotecnia. Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. 85 p.

Vásquez, M. A. 1982. Estudio detallado de suelos. Estación experimental de ganado lechero Alfredo Volio Mata. Escuela de Fitotecnia, Facultad de Agronomía. Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. 36 p.

Establecimiento de *Arachis pintoï* y Producción de Material para Multiplicación

M. Villarreal y W. Vargas*

Introducción

La información generada en condiciones del trópico húmedo americano indica que la base forrajera de los actuales sistemas de pastoreo se puede mejorar con el uso de *Arachis pintoï*, una leguminosa herbácea con características agronómicas y biológicas que la convierten en un material altamente promisorio.

En Costa Rica, la accesión *A. pintoï* CIAT 17434 fue liberada en junio de 1994 y se espera que el material de multiplicación (sexual ó vegetativo) y la tecnología para la siembra estén disponibles para acelerar el proceso de adopción de esta leguminosa por los agricultores.

Debido a la presión de los factores bióticos que normalmente pueden retrasar la fase de establecimiento de un cultivo, se consideró necesario identificar los factores que aseguran y optimizan el establecimiento de *A. pintoï* en monocultivo, con la fin de ofrecer a los usuarios la posibilidad de establecer áreas de multiplicación.

Los trabajos se hicieron con el objeto de evaluar el efecto de dos tratamientos: inoculación y métodos de siembra, sobre el establecimiento de las accesiones promisorias *A. pintoï* CIAT 17434, 18744 y 18748.

* Profesor Asociado, e Investigador. Departamento de Agronomía, Instituto Tecnológico de Costa Rica, sede Regional San Carlos.

Materiales y métodos:

Ensayo 1

El ensayo se realizó en Florencia, cantón de San Carlos, Costa Rica, a 10° 20' de latitud norte y 84° 32' longitud oeste, a 172 m.s.n.m., en una zona de Bosque Tropical húmedo. El suelo en el sitio experimental es Entisol franco-arcilloso, aluvial, la topografía es plana y el drenaje es imperfecto. El pH es de 5.6, y los contenidos de Ca, Mg, K y Al son, respectivamente: 18.8, 6.4, 0.56 y 0.4 cmol/l. El contenido de P es de 3.2 mg/l y la M.O. de 6.7%. La precipitación anual es, en promedio, de 3062 mm, distribuidos entre junio y diciembre. La temperatura promedio es de 26.7 °C y la humedad relativa de 85%.

La investigación se realizó entre octubre de 1993 y setiembre de 1994. Para el establecimiento del ensayo la vegetación original se eliminó mediante el chapeo mecánico y el control químico. Posteriormente, se hicieron sendos pases de arado y rastra y se aplicaron herbicidas preemergentes (pendimetalina + alaclor). Se probaron en total 18 tratamientos en un arreglo factorial (3 x 2 x 3) dispuestos en parcelas subdivididas, con la accesión como parcela principal (72 m²), los tratamientos de la semilla (inoculada y sin inocular) como subparcela (36 m²) y el método de siembra (en surcos con alta y baja densidad, y por espeques) como subparcela (12 m²).

Las accesiones en los tratamientos se plantaron con material vegetativo proveniente de áreas experimentales en Santa Clara (ITCR) y Guápiles (Proyecto MAG-CIAT). La siembra se hizo el mismo día de corte del material y la inoculación utilizando 2.5 kg del *Rhizobium* CIAT 3101 en 100 litros de agua más 5 kg de melaza por hectárea. La inoculación y el tapado del material se hicieron simultáneamente. La siembra se hizo en surcos continuos distanciados 0.75 m. La siembra en surco con alta densidad se hizo con 1.5 t/ha de material vegetativo y en baja densidad con 0.5 t/ha. La siembra por espeque se hizo colocando entre 3 y 5 estolones/sitio, la distancia entre cada punto de siembra (hoyo) fue de 0.5 m en cuadro, equivalente a 1 t/ha de material vegetativo.

Mediciones. En cada unidad experimental se midieron: (1) La cobertura cada 4 semanas tomando cuatro observaciones con un marco de 0.75 m x 0.75 m. (2) La composición botánica con la misma frecuencia anterior y en cada uno de los sitios donde se midió la cobertura,

considerando el porcentaje de la leguminosa, la vegetación de hoja ancha y de hoja angosta (ciperáceas y gramíneas) (Tothill, 1978). (3) La producción de biomasa a los 3 y 6 meses después de la siembra. (4) La altura de planta y la floración cada 4 semanas en cinco puntos de cada unidad experimental. (5) Seis meses después de la siembra se midieron la longitud y el número de estolones, puntos de crecimiento, raíces, nudos y ginóforos en las parcelas no inoculadas y en los surcos de baja densidad de siembra. La longitud de planta se presenta como la suma final del largo de todos los estolones y sus ramificaciones, incluyendo aquellos con más de 2 nudos (iguales o mayores a 2 cm de longitud). Como punto de crecimiento se tomaron las yemas axilares visibles, incluyendo ramificaciones totalmente desarrolladas (estolones laterales). Se consideraron además todas aquellas raíces con diámetros mayor ó igual a 0.5 mm. (6) el número de semillas en cuatro sitios por unidad experimental, utilizando un cilindro de 88.2 cm² y una profundidad de 10 cm. Lo anterior correspondió a un área de muestreo de 352.8 cm²/subparcela y 2116.8 cm²/parcela principal. El suelo se tamizó para separar las semillas, las cuales se lavaron y secaron para separar la proporción de vanas y calcular el promedio del peso individual y su rendimiento/ha.

Ensayo 2

En este segundo ensayo se evaluó el establecimiento con semilla sexual de las accesiones *A. pintoi* CIAT 17434, 18744 y 18748. El sitio experimental esta localizado en Santa Rosa de Pocosol (Los Chiles, Alajuela), a 10° 38' latitud norte y 84° 32' longitud oeste, a 100 m.s.n.m., en una zona de Bosque Tropical Húmedo. La precipitación anual es de 2700 mm, la temperatura de 25 °C y la humedad relativa de 87%. El análisis indica que los suelos en este ensayo son menos fértiles y más pesado (60% de arcilla) que los del Ensayo-1. El pH es de 5.7 y los contenidos de Ca, Mg, y Al son, respectivamente, 5.1, 1.3, 0.4 y 0.2 mg/l. El contenido de M.O. es de 6.6% y el P de 3.8 mg/l. La siembra, en parcelas de 2.5 m x 5.0 m, se hizo en setiembre de 1993, utilizando 13 g de semilla por parcela, a 0.5 m x 0.5 m. Se utilizó un diseño de bloques al azar con tres repeticiones.

Mediciones. A las 5, 8 y 12 semanas después de la siembra se midió la cobertura. Posteriormente a los 7, 9 y 11 meses, entre abril y agosto de 1994, se midieron la longitud total de estolones/m² y cantidad de biomasa (MS, g/m²). Para estas mediciones se utilizaron las metodologías descritas para el Ensayo-1.

Adicionalmente, se tomó información no experimental de los rendimientos de material

vegetativo para multiplicación de *A. pintoi*.

Resultados

Ensayo 1

Cobertura. *Arachis pintoi* CIAT 18748 presentó la mejor cobertura a las 4 semanas, pero a partir de esta época y hasta las 24 semanas, las accesiones *A. pintoi* CIAT 18744 y 18748 mostraron su alta capacidad de crecimiento lateral cubriendo al suelo casi totalmente a partir de las 12 semanas (Cuadro 1). La accesión *A. pintoi* CIAT 17434 presentó en todas las épocas una menor cobertura ($P < 0.05$), llegando a 71% a las 24 semanas.

El efecto de la inoculación no fue significativo, con excepción de la evaluación a las 4 semanas; sin embargo, los análisis de los promedios indicaron una tendencia hacia una cobertura, en promedio, 11% mayor ($P < 0.05$) en aquellas parcelas no inoculadas (Cuadro 1). Por otra parte, en la mayoría de las evaluaciones, la interacción accesión x inoculación fue significativa ($P < 0.05$).

Las siembra por el sistema de surcos con alta densidad mostró ser mejor en términos de cobertura, especialmente en las primeras 8 semanas. La diferencia entre los métodos de siembra tendió a disminuir conforme avanzó el tiempo; así, la cobertura a partir de 12 semanas y hasta 24 semanas fue similar para las siembras en surcos con alta densidad, surcos con baja densidad y espeque (Cuadro 1).

Se presentó, también, en algunas épocas una interacción significativa ($P < 0.05$) accesión x método siembra. *Arachis pintoi* CIAT 17434 pareció ser la accesión más afectada por la siembra en surcos con baja densidad; de igual forma, *Arachis pintoi* CIAT 17434 inoculado presentó valores más bajos de cobertura. Por otra parte, las coberturas en las parcelas con *A. pintoi* CIAT 18744 y 18748 fueron más uniformes, perdiendo importancia el efecto de la inoculación y el método de siembra, especialmente a partir de las 12 semanas (Cuadro 2).

Cuadro 1. Efecto de la accesión, la inoculación y el método de siembra sobre el porcentaje de cobertura (visual) de *Arachis pintoï*.

Accesión CIAT y tratamiento	Semanas después de la siembra, entre noviembre de 1993 y abril de 1994					
	4	8	12	16	20	24
<i>A. pintoï</i> 17434	5.5 c*	21.7 c	64.4 c	53.6 c	62.5 b	70.6 b
<i>A. pintoï</i> 18744	12.4 b	61.9 a	95.7 a	96.2 a	96.2 a	91.5 a
<i>A. pintoï</i> 18748	14.7 a	54.1 b	90.5 b	86.2 b	93.8 a	93.4 a
Inoculado	9.8 b	42.3 b	80.3 b	73.9 b	79.1 b	81.9 b
No-inoculado	12.0 a	49.5 a	87.3 a	83.4 a	88.7 a	88.4 a
Surco de alta densidad	13.8 a	56.4 a	85.8a	82.6 a	85.3 a	86.1 a
Surco de baja densidad	8.7 c	40.3 b	82.3 a	75.8 b	80.6 b	82.0 a
Por espeque	10.2 b	41.0 b	83.1 a	77.6 b	85.8 a	87.4 a

*. Valores con distinta letra en una misma columna, dentro de especies y tratamientos, difieren estadísticamente ($P < 0.05$).

Altura de planta. El factor que más influyó sobre en esta variable fue la accesión. En todas las evaluaciones, *A. pintoï* CIAT 18748 mostró consistentemente mayor altura ($P < 0.05$), alcanzando en promedio 9.8 cm en las primeras 24 semanas. Las demás accesiones alcanzaron alturas, en promedio, de 8 y 7 cm para *A. pintoï* 18744 y 17434, respectivamente (Cuadro 3). En algunas épocas, las parcelas no inoculadas y sembradas en surcos con alta densidad, presentaron alturas de planta significativamente superiores ($P < 0.05$).

Cuadro 2. Efecto de la interacción de la accesión de *Arachis pintoï*, la inoculación y el método de siembra en la cobertura del suelo.

Accesión CIAT no.	Inoculación	Método de siembra	Semanas después de la siembra, entre noviembre de 1993 y abril de 1994					
			4	8	12	16	20	24
<i>A. pintoï</i> 17434	Si	Alta	3	11.3	50.0	37.3	48.0	62.7
		Baja	2.3	8.3	48.0	27.3	31.3	46.0
		Espeque	4.7	19.7	63.3	54.3	68.3	81.0
		Promedio	3.3	13.1	53.8	39.6	49.2	63.2
	No	Alta	9	45.7	84.3	86	81	82.3
		Baja	7.7	21.3	72.3	59.3	74.3	74.7
		Espeque	6.3	23.7	68.7	57	72	77
		Promedio	7.7	30.2	75.1	67.4	75.8	78.0
<i>A. pintoï</i> 18744	Si	Alta	17	81	98	98.3	96	86
		Baja	9	48.3	93	93.7	92.7	82
		Espeque	11	59	98	99	96.3	90.3
		Promedio	12.3	62.8	96.3	97.0	95.0	86.1
	No	Alta	15.3	78.3	97.7	97.7	98.3	97
		Baja	8	53.7	93	92.7	95.3	94.3
		Espeque	14.3	51.3	94.7	95.7	98.3	99.3
		Promedio	12.5	61.1	95.1	95.4	97.3	96.9
<i>A. pintoï</i> 18748	Si	Alta	17.7	61.3	90.7	86.3	94.7	98.7
		Baja	10.3	44.3	88.3	89.3	97.3	97
		Espeque	13	47.3	87	79.7	93.3	93.7
		Promedio	13.7	51.0	88.7	85.1	95.1	96.5
	No	Alta	20.7	61	94.3	90	93.7	89.7
		Baja	14.7	65.7	93.7	92.3	98.7	98
		Espeque	12	45	86.7	79.7	86.7	83.3
		Promedio	15.8	57.2	91.6	87.3	93.0	90.3

Cuadro 3. Efecto de la accesión, la inoculación y el método de siembra sobre la altura (cm) de *Arachis pintoi*.

Accesión CIAT no. y tratamiento	Semanas después de la siembra, entre noviembre de 1993 y abril de 1994					
	4	8	12	16	20	24
<i>A. pintoi</i> 17434	5.5 c	6.6 b	8.4 c	8.1 b	6.9 c	7.4 b
<i>A. pintoi</i> 18744	6.7 b	7.1 b	9.4 b	8.5 b	8.3 b	8.0 b
<i>A. pintoi</i> 18748	7.6 a	9.8 a	11.9 a	10.1 a	10.0 a	9.8 a
Inoculado	6.2 b	7.6 b	9.8 a	8.5 b	8.3 a	7.9 a
No-inoculado	7.0 a	8.1 a	10.1 a	9.2 a	8.4 a	8.6 a
Surco alta densidad	7.3 a	8.9 a	11.2 a	9.4 a	8.8 a	8.6 a
Surco baja densidad	5.6 b	6.9 c	9.3 b	8.4 b	7.9 b	7.7 b
Por espeque	7.0 a	7.7 b	9.4 b	8.6 b	8.3 ab	8.4 ab

* Valores con distinta letra en una misma columna, dentro de accesiones o tratamientos, difieren en forma significativa ($P < 0.05$).

Producción de biomasa y contenido de materia seca. *Arachis pintoi* CIAT 18744 a las 12 y 24 semanas de edad, presentó producciones de MS superiores en 115% y 34% a la obtenida con *A. pintoi* CIAT 17434 y 18748, respectivamente (Cuadro 4). Aunque en las parcelas no inoculadas los rendimientos fueron ligeramente mayores a los obtenidos en las parcelas inoculadas, las diferencias no fueron significativas; así como tampoco lo fueron por efecto del método de siembra ni por las interacciones entre las variables evaluadas. El incremento en producción de biomasa entre las 12 y 24 semanas varió entre 113% para *A. pintoi* CIAT 18748 y 137% para *A. pintoi* CIAT 18744 y 17434.

Los contenidos de materia seca (% MS) oscilaron, en promedio, entre 21.7% y 30.8% en las

cosechas realizadas a 12 y 24 semanas, respectivamente. En estas edades *A. pintoi* CIAT 18744 y 18748 presentaron los valores más altos ($P < 0.05$). Los efectos simples y las interacciones entre los factores evaluados no afectaron el contenido de MS (Cuadro 4).

Cuadro 4. Efecto de la accesión, la inoculación y el método de siembra sobre la producción de biomasa (MS, g/m²) y el contenido de MS (%) de *Arachis pintoi*.

Accesión CIAT no. y tratamiento	Semanas después de la siembra, entre noviembre de 1993 y abril de 1994	
	12	24
<i>A. pintoi</i> 17434	130.5 c (21 b)*	305.7 c (30 b)
<i>A. pintoi</i> 18744	281.2 a (21 b)	664.2 a (33 a)
<i>A. pintoi</i> 18748	209.8 b (24 a)	446.8 b (30 b)
Inoculado	191.7 b (22 a)	437.0 b (32 a)
No inoculado	222.6 a (22 a)	507.5 a (30 a)
Surco alta densidad	218.7 a (21 b)	502.2 a (31 a)
Surco baja densidad	200.0 a (22 a)	445.2 a (30 a)
Por espeque	202.7 a (22 a)	469.4 a (31 a)

* Valores con distinta letra en una misma columna, dentro de especie y tratamiento, difieren significativamente ($P < 0.05$). Entre paréntesis aparece el porcentaje de MS.

Composición botánica. La proporción de *A. pintoí* en las parcelas varió entre accesiones (Cuadro 5). Las accesiones *A. pintoí* CIAT 18744 y 18748 presentaron proporciones mayores ($P < 0.05$) que *A. pintoí* CIAT 17434. La proporción de la leguminosa fue alta (superior a 80%) a las 4 semanas después de la siembra, pero disminuyó luego en las evaluaciones a las 8 y 12 semanas; este efecto fue particularmente pronunciado en *A. pintoí* CIAT 17434, lo cual estuvo marcado por una proliferación de malezas, tanto de hoja angosta (gramíneas y ciperáceas) como de hoja ancha. A través de todo el período experimental, en las parcelas de *A. pintoí* CIAT 17434 se presentaron las mayores proporciones de malezas gramíneas y ciperáceas ($P < 0.05$); mientras que en las parcelas de *A. pintoí* CIAT 18744 y 18748 se presentó una baja invasión por este tipo de vegetación (Cuadro 6).

La invasión de malezas de hoja ancha fue también mayor en *A. pintoí* CIAT 17434 ($P < 0.05$), particularmente a las 4, 8 y 12 semanas (Cuadro 6). A partir de las 16 semanas, la disminución en la proporción de malezas de hoja angosta y ancha en todas las parcelas se debió a la aplicación del herbicida Gramuron (Diurón + Paraquat) después del muestreo de las 12 semanas. Consecuentemente, la proporción de la leguminosa también se incrementó notablemente a partir de las 16 semanas, lo que se reflejó en un repoblamiento significativo de todas las parcelas (Cuadro 5).

Es importante notar que el método de siembra por espeque favoreció una mayor proporción de *A. pintoí*, mientras que la siembra en surcos con baja densidad favoreció una menor proporción de esta leguminosa (Cuadro 5). Lo anterior significó también una menor proporción de malezas de hoja angosta y de hoja ancha (Cuadro 6) en aquellas parcelas sembradas por espeque debido, probablemente, a una menor remoción del suelo en este método de siembra, lo que provocaría una menor exposición de semillas de malezas en las capas superficiales y, consecuentemente, menores posibilidades de germinación.

Aunque no se encontraron efectos de la inoculación en la mayoría de las épocas de muestreo, se pudo observar una tendencia hacia una mayor proporción de la leguminosa y menor invasión de malezas en aquellas parcelas establecidas con la leguminosa no inoculada (Cuadros 5 a 7).

En los muestreos adicionales de composición botánica con base en el peso seco, realizados a las 12 y 24 semanas después de la siembra, se encontraron tendencias similares a las obtenidas en la evaluación visual; además, los valores encontrados se relacionaron con los datos obtenidos en las evaluaciones visuales (Cuadros 8 a 10).

Cuadro 5. Efecto de la accesión, la inoculación y el método de siembra sobre el porcentaje de *Arachis pinto* en monocultivo.

Accesión CIAT no. y tratamiento	Semanas después de la siembra, entre noviembre de 1993 y abril de 1994					
	4	8	12	16	20	24
<i>A. pinto</i> 17434	92.5 b*	56.8 b	49.5 b	85.2 b	81.1 b	77.3 b
<i>A. pinto</i> 18744	98.2 a	87.6 a	77.8 a	97.1 a	97.1 a	95.2 a
<i>A. pinto</i> 18748	97.8 a	87.2 a	79.4 a	96.6 a	96.6 a	93.5 a
Inoculado	94.9 b	72.9 b	66.1 b	91.2 b	88.6 b	86.1 b
No inoculado	97.5 a	81.5 a	72.3 a	94.6 a	94.3 a	91.2 a
Surco de alta densidad	95.9 b	80.0 a	70.3 a	94.5 a	92.3 a	88.9 ab
Surco de baja densidad	93.9 c	73.6 b	67.3 a	90.4 a	88.3 b	86.1 b
Por espeque	98.7 a	78.0 ab	69.9 a	94.0 a	93.8 a	90.9 a

* Valores con distinta letra en una misma columna, dentro de especie y tratamiento, difieren significativamente ($P < 0.05$).

Cuadro 6. Efecto de la accesión, la inoculación y el método de siembra sobre el porcentaje de malezas de hoja angosta y de hoja ancha en *Arachis pintoi* en monocultivo.

Accesión CIAT no. y tratamiento	Semanas después de la siembra, entre noviembre de 1993 y abril de 1994					
	4	8	12	16	20	24
<i>A. pintoi</i> 17434	5.4 a [*] (2.1 a) ¹	29.4 a (13.8 a)	35.6 a (14.9 a)	14.8 a (0.0 a)	18.2 a (0.7 a)	20.3 a (2.4 a)
<i>A. pintoi</i> 18744	0.9 b (0.9 b)	4.9 b (7.4 b)	12.3 b (9.9 b)	2.8 b (0.1 a)	2.5 b (0.4 ab)	3.9 b (0.9 b)
<i>A. pintoi</i> 18748	1.1 b (1.1 b)	6.4 b (6.4 b)	14.7 b (5.9 c)	2.8 b (0.6 a)	3.2 b (0.1 b)	5.7 b (0.8 b)
Inoculado	3.6 a (1.5 a)	16.7 a (10.4 a)	22.9 a (11.0 a)	8.4 a (0.4 a)	10.9 a (0.5 a)	12.4 a (1.5 a)
No inoculado	1.3 b (1.2 a)	10.5 b (8.1 a)	18.5 b (9.2 a)	5.2 b (0.1 a)	5.3 b (0.5 a)	7.6 b (1.2 a)
Surco de alta densidad	2.4 b (1.7 a)	12.6 a (7.5 a)	19.4 a (10.3 a)	5.0 b (0.5 a)	7.4 ab (0.3 a)	9.8 ab (1.3 a)
Surco de baja densidad	4.3 a (1.8 a)	16.8 a (9.6 a)	21.9 a (10.8 a)	9.4 a (0.2 a)	11.1 a (0.6 a)	12.3 a (1.6 a)
Por espeque	0.7 c (0.6 b)	11.3 a (10.6 a)	20.9 a (9.2 a)	5.9 b (0.1 a)	5.9 b (0.4 a)	7.8 b (1.2 a)

* Valores con distinta letra en una misma columna, dentro de especie y tratamiento, difieren significativamente ($P < 0.05$).

1. Entre paréntesis aparece el porcentaje de malezas de hoja ancha.

Cuadro 7. Efecto de la accesión, la inoculación y el método de siembra sobre el porcentaje (en base seca) de *Arachis pintoí*, malezas de hoja angosta y de hoja ancha.

Accesión CIAT no. y tratamiento	Semanas después de la siembra, entre noviembre de 1993 y abril de 1994					
	<i>A. pintoí</i> (12 sem.)	<i>A. pintoí</i> (24 sem.)	H. angosta (12 sem.)	H. angosta (24 sem.)	H. ancha (12 sem.)	H. ancha (24 sem.)
A. pintoí 17434	42.7 c'	67.4 c	43.7 a	31.5 a	13.6 a	1.1 a
A. pintoí 18744	74.5 a	93.3 a	15.9 c	6.3c	9.6 b	0.4 a
A. pintoí 18748	69.4 b	84.0 b	23.0 b	14.9 b	7.6 b	1.0 a
Inoculado	58.2 b	78.5 b	30.0 a	20.5 a	11.7 a	1.0 a
No inoculado	66.2 a	84.7 a	25.0 b	14.7 b	8.8 a	0.7 a
Surco de alta densidad	61.8 a	83.2 a	29.7 a	16.0 a	8.6 a	0.8 a
Surco de baja densidad	62.8 a	79.1 a	25.1 a	19.9 a	12.1 a	1.0 a
Por espeque	62.0 a	82.5 a	27.9 a	16.8 a	10.2 a	0.7 a

* Valores con distinta letra en una misma columna, dentro de especie y tratamiento difieren significativamente ($P < 0.05$).

Características botánicas

El número de flores/m² cada 4 semanas, entre 4 y 24 semanas, varió entre las accesiones ($P < 0.05$) (Cuadro 8). A las 12 y 16 semanas de edad, la accesión *A. pintoí* CIAT 18748 presentó un número de flores inferior al de las otras accesiones; estos muestreos coincidieron con los meses de enero y febrero, caracterizados por las menores precipitaciones del período.

Los muestreos a las 20 y 24 semanas se realizaron en marzo 15 y abril 12, respectivamente; es importante notar que en ambas oportunidades se registraron eventos de lluvias al menos 10 días antes del muestreo. Así, 10 días antes de la evaluación correspondiente a las 20 semanas se registró una precipitación de 15.5 mm en 2 días, y 4 días antes del muestreo de las 24 semanas se registró una precipitación de 24 mm en 3 días. Esto contrasta con los 3.4 mm de precipitación ocurridos en los 30 días previos al muestreo de 16 semanas (febrero). Las precipitaciones registradas previamente a los muestreos de las 20 y 24 semanas, posiblemente estimularon la floración de *A. pintoi*. Es importante señalar que los demás factores estudiados ni sus interacciones afectaron el número de flores de esta leguminosa.

Cuadro 8. Efecto de la accesión, la inoculación y el método de siembra sobre el número de flores/m² de *Arachis pintoi*.

Accesión CIAT no. y tratamiento	Semanas después de la siembra, entre noviembre de 1993 y abril de 1994					
	4	8	12	16	20	24
<i>A. pintoi</i> 17434	1.7 b*	6.4 b	22.2 a	6.6 a	23.7 ab	44.4 a
<i>A. pintoi</i> 18744	0.9 c	12.1 a	26.6 a	7.3 a	31.1 a	48.1 a
<i>A. pintoi</i> 18748	2.7 a	12.1 a	9.1 b	0.9 b	16.5 b	57.4 a
Inoculado	1.2 b	9.4 a	16.6 b	4.4 a	21.4 a	47.8 a
No inoculado	2.4 a	11.0 a	21.6 a	5.5 a	26.3 a	52.2 a
Surco de alta densidad	2.4 a	9.7 a	16.6 a	4.4 a	20.2 a	46.1 a
Surco de baja densidad	1.6 b	11.3 a	19.3 a	5.0 a	23.6 a	41.3 a
Por espeque	1.3 b	9.7 a	21.4 a	5.4 a	27.9 a	62.6 a

* Valores con distinta letra en una misma columna, dentro de especie y tratamiento, difieren ($P < 0.05$).

Otras características botánicas cambiaron entre accesiones ($P < 0.05$); así, *A. pintoi* CIAT 18744 presentó mayor número de estolones y mayor longitud total de los mismos por unidad de área. Estos estolones presentaron a su vez un mayor número de nudos, raíces y puntos de crecimiento (Cuadro 9). Estas características son las que le permiten a esta accesión las mayores coberturas así como altas producciones de biomasa. La producción de estolones y número de nudos, casi triplica a la obtenida por la accesión *A. pintoi* CIAT 17434; esta relación fue mayor en términos del número de raíces presentes y significó más del doble en relación con el número de puntos de crecimiento.

Es importante notar que el promedio de longitud promedio de los estolones, el número de nudos y de puntos de crecimiento por metro de estolón (14, 49 y 7 cm, respectivamente) fueron similares entre las accesiones *A. pintoi* CIAT 18744 y 17434. Por su parte, *A. pintoi* CIAT 18748 presentó una longitud promedio del estolón ligeramente inferior (11 cm), similar número de nudos/m de estolón (50) y ligeramente más puntos de crecimiento/m de estolón (9), respecto a las otras dos accesiones.

Cuadro 9. Características botánicas de tres accesiones de *Arachis pintoi*, 24 semanas después de la siembra.

Accesión CIAT no.	Longitud de estolones (m/m ²)	Estolones (no./07 m ²)	Puntos de crecimiento (no./m ²)	Nudos (no./m ²)	Raíces (no./m ²)	Ginóforo (no./m ²)
<i>A. pintoi</i> 17434	72.19 b*	36 b	519 b	3495 b	224 b	838 a
<i>A. pintoi</i> 18744	187.81 a	97 a	1162 a	9314 a	1309 a	928 a
<i>A. pintoi</i> 18748	112.86 b	73 a	1024 ab	5695 b	500 b	514 a

* Valores con diferente letra en una misma columna difieren significativamente ($P < 0.05$).

Aunque el número de ginóforos no fue diferente entre accesiones, *A. pintoi* CIAT 18744 presentó el mayor número de estas estructuras a las 24 semanas. *Arachis pintoi* CIAT 18748 presentó cerca de 45% menos ginóforos que *A. pintoi* 18744 y alrededor de 39% menos que *A. pintoi* CIAT 17434 (Cuadro 9). No obstante lo anterior, *A. pintoi* CIAT 18744 presentó el menor número de semillas/sitio de muestreo (5), mientras que *A. pintoi* CIAT 17434 y 18748 produjeron casi ocho veces (39) dicha cantidad ($P < 0.05$) (Cuadro 10). En esta evaluación se descartaron las semillas inmaduras, defectuosas o vanas; en este sentido, llamó la atención el alto número de semillas vanas presente en *A. pintoi* CIAT 17434 (39 semillas vanas/sitio) y *A. pintoi* CIAT 18744 (21 semillas vanas/sitio), lo que contrastó ($P < 0.05$) con el valor obtenido en *A. pintoi* CIAT 18748 (9 semillas vanas/sitio).

La estimación de las producciones de semilla mostró una evidente superioridad ($P < 0.05$) de *A. pintoi* CIAT 18748, que superó en 1.4 veces la producción de *A. pintoi* CIAT 17434 y en 9.5 veces la de *A. pintoi* CIAT 18744 (Cuadro 10). Estos resultados se debieron, principalmente, al número de semillas/unidad de área obtenido con la primera accesión y a su mayor peso promedio —0.1754, 0.1511 y 0.1301 g/semilla de *A. pintoi* CIAT 18748, 18744 y 17434, respectivamente.

Ensayo 2

Cuando las accesiones se sembraron con semilla sexual las coberturas fueron bajas, siendo inferiores a 30% a las 12 semanas después de la siembra.

Nueve meses después de la siembra, la longitud total de los estolones y la biomasa de estos no variaron entre accesiones, pero a los 11 meses *A. pintoi* CIAT 18744 presentó el mayor desarrollo con 237 m de estolones/m² de suelo y 1 kg/m² de MS. Sin embargo, en términos generales, los rendimientos de biomasa como MS (entre 0.7 y 1 kg/m²) obtenidos a esta edad se consideran relativamente bajos, si se comparan con los obtenidos en el Ensayo-1 con las mismas accesiones 6 meses después de la siembra.

Cuadro 10. Efecto de la accesión, la inoculación y el método de siembra sobre la producción de semilla de *Arachis pintoï*, 11 meses después de la siembra.

Accesión CIAT no. y tratamiento	Semilla (kg/ha)
A. pintoï 17434	1401 b*
A. pintoï 18744	209 c
A. pintoï 18748	1969 a
Inoculado	1303 a
No inoculado	1097 a
Surco de alta densidad	1221 a
Surco de baja densidad	1319 a
Por espeque	1059 a

* Valores con diferente letra en una misma columna difieren significativamente ($P < 0.05$).

Experiencias en Producción de Material Vegetativo de *Arachis pintoï*

Desde 1992, el Instituto Tecnológico de Costa Rica ha venido suministrando material vegetativo para propagación, principalmente de *A. pintoï* CIAT 17434 y 18744, a agricultores individuales, instituciones que trabajan con grupos de pequeños agricultores, instituciones con diferentes proyectos de investigación y empresas privadas (Cuadro 11). Algunas de las experiencias en rendimientos con este material son las siguientes:

Rendimiento de materia verde (kg/m²) en parcelas con 10 meses de crecimiento:

A. pintoï CIAT 17434 = 3.1

A. pintoï CIAT 18744 = 5.2

A. pintoï CIAT 18748 = 4.0

Cuadro 11. Material vegetativo de *Arachis pintoi* distribuido por el Instituto Tecnológico de Costa Rica, durante 1992.

Tipo de usuario	No.	Accesión CIAT no.	Area de semillero (m ²)	Destino	Uso
Productores individuales	15	17434	1911	La fortuna, Ciudad Quesada, Aguas Zarcas, Florencia, Bajo Rodríguez, Sn.Joaquín de Cutris, Venecia, La Vieja, Altamira, Buenos Aires (Cutris) Guatuso	Semilleros, asociaciones con estrella, pará, <i>B.ruzizensis</i> , <i>B.brizantha</i> , San Juan.
	3	18744	57	Río Jiménez (Guápiles) Sn.Juan Sur (Cartago) Sn.Ramón.	Ornamental, protección de laderas, semilleros.
	3	17434	282	Venecia, La Unión (Monterrey), El Progreso (S.Ramón) Los Lagos (Río Cuarto) Carvajal (Sarapiquí)	Taludes, semilleros, asociación con diferentes pastos.
Instituciones y Empresa privada	6	18744	469	Bijagua de Turrubares, Altos de Naranjo (Atenas), EL Rubí (Sn.Rafael de Río Cuarto), Florencia, Angeles Norte y Alto Villegas (Sn. Ramón), Sucre, Río Cuarto, Muelle (Sn.Carlos), Ciudad Quesada.	Cobertura, ornamental, proy. agroforestal, asociación con estrella, ratana, <i>B.brizantha</i> , y <i>B.dictyoneura</i> , semilleros.

Cantidad de material verde de *A. pintoi* CIAT 17434 con 9 meses de crecimiento

acumulado:

3 kg material fresco/m²

1 m² para sembrar 36 m lineales (chorro contínuo)

1 kg material fresco para sembrar 12 m lineales.

Relaciones área semillero:área sembrada, según diferente espaciamiento entre surcos:

1:18 para 0.5 m entre surcos

1:32 para 1.5 m entre surcos

1:65 para 2.0 m entre surcos.

Rendimiento de *A.pintoi* CIAT 18744 con 21 meses de crecimiento acumulado:

14 kg/m² de material fresco

1 m² para sembrar 70 m lineales

Discusión General

Durante los 6 meses siguientes a la siembra se encontraron diferencias importantes entre las accesiones evaluadas. *Arachis pintoi* CIAT 18748 sobresalió por su mayor cobertura y altura, y *A. pintoi* CIAT 18744 por su mayor producción de biomasa y densidad. *Arachis pintoi* CIAT 17434 presentó el crecimiento más lento y fue la accesión menos competitiva. La mayor altura de *A. pintoi* CIAT 18748 significó una mayor proporción de tallos, lo cual posiblemente se reflejó en el mayor contenido de materia seca. En todos los casos, la altura máxima de las plantas durante los primeros 6 meses no alcanzó 12 cm, esto pone en evidencia la tendencia rastrera de esta planta, lo cual unido a su poca capacidad como planta enredadora, la hace una buena alternativa para uso como cobertura.

La buena capacidad de producción de biomasa, acompañada de atributos morfológicos como el mayor número de nudos, la longitud y el número de estolones y número de puntos de

crecimiento, hacen pensar que la accesión *A. pintoi* CIAT 18744 tiene el mayor potencial para uso como cobertura.

La accesión *A. pintoi* CIAT 17434 fue la más invadida por otras plantas, especialmente de hoja angosta, lo que refleja su buena capacidad para crecer en asociación con gramíneas. No obstante, para el establecimiento de *A. pintoi* en monocultivo es necesario hacer un mejor control de malezas.

Por otra parte, las siembras en surcos con alta densidad o por el método de espeque ofrecen las mayores ventajas; en el primer sistema, por el mayor volumen de material, y en el segundo por la menor remoción del suelo, lo que favorece una menor aparición de malezas. La mayoría de las variables que expresan vigor, agresividad y capacidad de persistencia de la leguminosa, no fueron afectadas por la inoculación, lo que confirma los resultados obtenidos por Suárez et al. (1991).

La falta de respuesta a la inoculación en las condiciones del presente experimento se debieron, posiblemente, a la presencia de cepas nativas altamente eficientes para *A. pintoi*, a la alta disponibilidad de nitrógeno en el suelo y al efecto negativo del encharcamiento en algunas épocas del año.

Es importante indicar que, aunque *A. pintoi* 18744 presentó un alto número de ginóforos, fue la accesión con menor producción de semillas. Se ha señalado que esto se debe a la dificultad de los ginóforos para alcanzar y penetrar la superficie del suelo y formar finalmente el fruto. Con excepción de la producción de semilla obtenida con esta accesión, las dos restantes produjeron entre 1.4 y 2.0 t/ha, cantidad considerada intermedia si se compara con los rangos obtenidos en varias regiones de Colombia (Ferguson et al., 1992), pero más altas que las encontradas en Guápiles y San Isidro (Argel y Valerio, 1993).

En el Ensayo-2 el comportamiento de las accesiones de *A. pintoi* fue menor al observado en el Ensayo-1. El establecimiento con semilla sexual parece más lento aunque, posteriormente, el comportamiento fue similar al obtenido en siembras con material vegetativo. También debe señalarse que en el Ensayo-2 (siembra con semilla) las condiciones de suelo fueron inferiores y la época seca fue más pronunciada durante las etapas experimentales.

Finalmente, en los últimos 3 años, con base en la promoción esta nueva leguminosa ha sido

adoptado por diferentes tipos de usuarios (ganadería, cobertura, protección de laderas, ornamentación e investigación). En el campo de multiplicación de la sede regional de Instituto Tecnológico de Costa Rica en San Carlos se han entregado 11 t de material vegetativo de *A. pintoii* CIAT 17434, y 5 t de *A. pintoii* CIAT 18744.

Conclusiones

De los resultados de estos ensayos se puede concluir siguiente:

Arachis pintoii CIAT 18744 mostró ser la accesión con mayores atributos en términos de cobertura y producción de biomasa acumulada en las primeras 24 semanas después de la siembra.

Las siembras en surcos con alta densidad o por espeque representaron las mayores ventajas para un rápido establecimiento de *A. pintoii*. La accesión *A. pintoii* 17434 fue la más afectada por la siembra a baja densidad.

La mayor incidencia de malezas ocurrió en las parcelas de *A. pintoii* CIAT 17434, siendo el complejo de malezas de hoja angosta el más frecuente.

La dishierba a los 2 ó 3 meses después de la siembra garantiza un mejor establecimiento de *A. pintoii* en monocultivo. El uso de herbicidas como la mezcla Paraquat más Diurón ofrece una buena alternativa.

La capacidad de propagación vegetativa de *A. pintoii* CIAT 18744 está garantizada por la producción de una alta masa de estolones con gran cantidad de puntos de crecimiento, nudos y raíces.

A pesar de que se ha señalado que la floración de *A. pintoii* es constante, su intensidad disminuye en la época seca, aunque puede ocurrir un efecto "flushing" en presencia de algunas lluvias.

A pesar de una relativa alta producción de flores y ginóforos, la accesión *A. pintoii* CIAT

18744 produjo el menor número de semillas por unidad de área. Las accesiones *A. pintoí* CIAT 18748 y 17434, podrían presentar mejor persistencia ante situaciones de estrés severo, debido a una mayor presencia de semillas en el suelo. El más alto porcentaje de semillas vanas se registró en *A. pintoí* CIAT 18744 y 17434.

La inoculación no tuvo efecto en la capacidad de establecimiento, crecimiento y producción de estructuras reproductivas y vegetativas de las tres accesiones de *A. pintoí* evaluadas.

El establecimiento aparentemente fue más lento cuando se usó semilla que material vegetativo. Sin embargo, no se puede concluir sobre el desarrollo de la vegetación a largo plazo, ya que existieron diferencias entre sitios, que podrían haber perjudicado las parcelas sembradas con semilla. No obstante, siempre se mantuvo la superioridad de *A. pintoí* CIAT 18744 cuando se sembró con material vegetativo o semilla.

Referencias

- Ferguson, J. E.; Cardozo, C. I.; y Sánchez, M. S. 1992. Avances y perspectivas en la producción de semillas de *Arachis pintoí*. *Pasturas Tropicales* 14(2):14-22.
- Argel, P. J. y Valerio, A. 1992. Selectividad de herbicidas en el control de malezas de *Arachis pintoí*. *Pasturas Tropicales* 14(2):23-26.
- Jones R. M. 1993. Persistence of *Arachis pintoí* cv. Amarillo on three soil types at Samford, south-eastern Queensland. *Trop. Grassl.* 27:11-15.
- Suárez, V. S.; Wood, M.; y Nortcliff, S. 1991. Selección de leguminosas forrajeras e inoculación con *Rhizobium* en dos localidades de la zona cafetera. *Cenicafé* 42(4):103-118.
- Tothill, J. C. 1978. Measuring botanical composition of grassland. *In: Measurement of grassland vegetation and animal production.* 't Mannetje, L. de (ed.). Commonwealth Agricultural Bureaux, Inglaterra. Boletín no. 52. p. 22-62.

Establecimiento de *Arachis pintoii* CIAT 17434 en la Región Centro-norte del Estado de Veracruz, México*

G. E. Gómez, A. Arzola, E. Castillo,
B. Valles y J. Jarillo**

Introducción

Arachis pintoii se adapta a zonas con buena distribución de la precipitación y sequías menores a 4 meses (Grof, 1985). Crece bien en suelos moderadamente fértiles y es tolerante al aluminio. Persiste en pastoreo debido a su hábito de crecimiento, habilidad de sus estolones para enraizar y alta reserva de semillas en el suelo (Jones, 1993).

En la vertiente del Golfo de México las pasturas presentan una alta estacionalidad en la producción debido a la variabilidad del clima. Los principales géneros existentes son *Paspalum*, *Axonopus* y *Cynodon* (gramíneas) y en proporciones menores *Desmodium* y *Centrosema* (leguminosas) (Bosman et al., 1990). Entre las leguminosas evaluadas en la zona, *A. pintoii* CIAT 17434 sobresalió por su rendimiento y buena adaptación (Valles et al., 1992). Además, se ha utilizado con éxito como cultivo de cobertura en plantaciones de cítricos (Pérez-Jiménez et al., 1990).

El costo de establecimiento de pasturas en zonas con vegetación nativa de sabana es alto, cuando se siguen los métodos tradicionales. Por tanto, se justifica la evaluación de sistemas de

* Trabajo de grado de los dos primeros autores para optar al título de Ingeniero en Desarrollo Agrícola, Universidad Cristóbal Colón, Veracruz, Veracruz, e Ingeniero Agrónomo Fitotecnista de la Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, respectivamente.

** Los tres últimos autores son, respectivamente, Profesor Asociado, Profesor Titular y Técnico Académico del CEIEGT, FMVZ, UNAM. A. Postal 136, Martínez de la Torre, Veracruz, 93 600 México.

siembra más económicos y la adopción de nuevas forrajeras, así como su uso para la recuperación de pasturas degradadas (Ayarza y Spain, 1991).

Por lo anterior, entre 1991 y 1994, el equipo del área de forrajes y nutrición del Centro de Extensión, Investigación y Enseñanza en Ganadería Tropical (CEIEGT) evaluó en dos experimentos el efecto de varios tipos de labranza y la aplicación de fertilizantes sobre el establecimiento de *A. pintoí* CIAT 17434 en pasturas nativas.

Materiales y Métodos

Características del sitio experimental

Las investigaciones se realizaron en el CEIEGT, perteneciente a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ) de la Universidad Autónoma de México (UNAM), localizado en la región Centro-norte del Estado de Veracruz, a 20° 4' de longitud norte y 97° 3' de longitud oeste, a 105 m.s.n.m. El clima es cálido-húmedo con lluvias todo el año, tipo Af(m), con una temperatura media de 23.4 °C y una precipitación, promedio anual, de 1840 mm, entre 1980 y 1989. El clima entre mayo y septiembre de 1993 se caracterizó por una temperatura media entre 25.5 y 27 °C. La precipitación más baja ocurrió en julio y la más alta en septiembre con 109 y 360 mm, respectivamente. La constante precipitación provocó fuertes encharcamientos en el suelo, afectando de distinta manera el establecimiento de las leguminosas.

Los suelos son Ultisoles ácidos (pH 4.1 a 5.2), limoso-arenosos a arenoso-arcillosos, con un horizonte endurecido y poco permeable entre 5 y 25 cm de profundidad.

Establecimiento de *Arachis pintoí* con Labranzas Reducida y Mínima (Experimento-1)

En este ensayo se incluyeron los tratamientos de labranza reducida con fertilización (T1) y sin fertilización (T2), en franjas de 3 m de ancho alternadas con la pastura nativa. Las franjas se

hicieron con cuatro pasos de rastrillo y en ellas se plantaron 3 a 4 estolones de 15 a 20 cm de largo, a 50 cm entre sitios y 80 cm entre surcos.

También se incluyeron los tratamientos de labranza mínima —control de la vegetación con machete— con fertilización (T3) y sin fertilización (T4) y siembra de *A. pintoí* en todo el área de una manera similar a como se hizo en los tratamientos anteriores.

El área experimental de 50 m x 40 m (2000 m²) se dividió en dos partes iguales para asignar al azar los tratamientos de labranza (parcela principal). En cada nivel de labranza, el área se subdividió en dos partes de 20 m x 12.5 m (subparcelas) para aplicar al azar los tratamientos de fertilización (kg/ha) (P = 22, K = 18, Mg = 20, Ca = 10, Zn = 3, Cu = 2 y B = 1). Dentro de cada subparcela se seleccionaron aleatoriamente 12 sitios de 3 m x 3 m para medir el número de plantas madre y nuevas (aquellas que aparecían aisladas, pero cercanas a una planta madre y con menor tamaño que ésta) y cobertura visual a las 4, 8 y 12 semanas después de la siembra. A las 24 semanas se midió nuevamente la cobertura. Los tratamientos se aplicaron en las épocas de nortes (noviembre de 1991), sequía (marzo de 1992) y lluvias (julio de 1992).

Los resultados se analizaron por covarianza incluyendo el efecto del tratamiento (variable discreta), el efecto lineal de la semana de muestreo (variable continua) y la interacción entre ambos. El error experimental se generó a partir de la variación entre sitios de muestreo. El análisis permitió estimar la tasa de aparición de plántulas y su inverso, el número de semanas para la aparición de una nueva plántula, y el tiempo posterior a la siembra para que la leguminosa cubriera 10% del suelo.

Establecimiento de *A. pintoí* Utilizando Chapeo y Herbicidas (Experimento-2)

Los tratamientos se aplicaron en 6000 m² de una pastura nativa degradada sometida a pastoreo con bovinos. Los tratamientos consistieron en deshierba con chapeo y aplicación de herbicidas, con y sin quema para controlar temporalmente el crecimiento de la vegetación existente (parcelas principales). Posteriormente se sembraron las leguminosas *A. pintoí* CIAT 17434 y *Pueraria phaseoloides* CIAT 9900. Adicionalmente, se evaluó la aplicación de fósforo (P). La combinación factorial entre leguminosas y fertilización constituyó la subparcela.

Los tratamientos se aplicaron entre el 28 de mayo y el 3 de junio de 1993. El chapeo se hizo con machete en toda la parcela y cuando se incluyó quema, ésta se hizo entre 1 y 5 días más tarde. La aplicación del herbicida (glifosato) se hizo 15 días antes de la siembra, en bandas de 50 cm de ancho, separadas 1 m a partir del centro de cada una de ellas, a razón de 0.96 kg (2 l/ha de i. a.) en 200 l de agua. Cuando se incluyó la quema, además de la aplicación del herbicida, ésta se hizo 15 días después en las mismas bandas donde se aplicó el producto.

El material vegetativo de *A. pintoí* se inoculó con rizobio específico, utilizando una suspensión de nódulos que se preparó a partir de raíces del cultivo. Por cada kilogramo de raíces se agregaron 1.5 kg de melaza (adherente) y 7.5 litros de agua. La siembra se hizo con estolones de 20 cm de longitud, entre 3 y 5 días después la aplicación de los tratamientos de chapeo ó chapeo más quema, y entre 15 y 16 días después de los tratamientos de herbicida ó herbicida más quema. Los estolones (tres por cada sitio) se colocaron a una profundidad máxima de 5 cm y se compactó el suelo a su alrededor. La distancia entre plantas fue de 0.5 m y entre hileras 1 m.

Para la siembra de *P. phaseoloides* se utilizó semilla escarificada con ácido sulfúrico al 98% durante 10 minutos, con lo cual se aseguró la germinación 3 días más tarde. La densidad de siembra fue de 2 kg/ha de semilla pura viva (SPV) inoculada con una suspensión de rizobios específicos. La distancia entre plantas fue de 0.5 m y entre hileras de 1 m.

El P, como superfosfato simple, se aplicó al momento de la siembra, incorporado en el suelo a una distancia de 5 cm del sitio donde se colocó la semilla o el material vegetativo.

Se escogieron al azar dos sitios de muestreo por parcela. Primero, se seleccionaron dos hileras en cada parcela y, posteriormente, los sitios de muestreo dentro de cada una de ellas. Las variables medidas cada 4, 8 y 12 semanas después de la siembra, fueron: el número de plantas, la altura (cm) y la cobertura (%) de éstas; según la metodología propuesta por Toledo y Shultze-Kraft (1982). El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar con tres repeticiones en un arreglo de parcelas divididas, con la combinación factorial entre deshierba y quema como parcela principal, y la combinación de las dos leguminosas con la aplicación o no fósforo como subparcela. Para obtener los costos de cada tratamiento se consideraron los gastos por concepto de materiales y mano de obra.

Resultados y Discusión

Experimento-1

Número de plantas. Durante la época de nortes, el promedio de plantas de *A. pintoii* no varió entre los tratamientos T2, T3 y T4 (14 plantas/9 m²), y fue mayor que en el T1 (12 plantas/9 m²) (Cuadro 1). El tiempo para la aparición de una nueva plántula fue de 3.8 semanas en el T1, en tanto que los demás necesitaron, en promedio, 1.8 semanas. En la época seca, los tratamientos T1 y T2 presentaron un número de plantas similar, siendo éste inferior al promedio de los tratamientos T3 y T4 (7 y 11 plantas/9 m², respectivamente). En el tratamiento T1 se necesitaron 9 semanas para la aparición de una nueva planta, en el T2 se necesitaron 33 semanas y en el T4 debieron transcurrir 25 semanas. Por el contrario, en el tratamiento T2 se presentaron valores negativos, lo que indica que cada 33 semanas se perdió una planta. En la época de lluvias, el número de plantas fue superior en los tratamientos T1 y T2, en comparación con el tratamiento T3 (20 y 13.7 plantas/9 m², respectivamente) y el tratamiento T4 (12 plantas/9 m²). En todos los tratamientos debió transcurrir 1 semana o menos para que se formara una nueva planta

Cobertura. En la época de nortes, *A. pintoii* en todos los tratamientos se demoró 10 semanas después de la siembra para cubrir 10% del suelo (Cuadro 2). En la época seca, en los tratamientos T1 y T2 demoró dos veces más tiempo (12 semanas) para cubrir un área igual de suelo que en los tratamientos T3 y T4 (6 semanas). Por el contrario, en la época de lluvias con la labranza reducida el tiempo para cubrir 10% del suelo fue menor que con la labranza mínima (3 vs. 8 semanas). Por otra parte, La aplicación de P no afectó la cobertura del suelo por la leguminosa.

Lo anterior sugiere que el potencial de propagación de *A. pintoii* es alto en la región Centro-norte del Estado de Veracruz, particularmente en la época de lluvias, como lo comprueban los resultados de Hernández et al. (1990) quienes en el mismo sitio encontraron que esta leguminosa cubría el 90% del suelo a las 12 semanas después de la siembra. En un Oxisol de Puerto Rico, tres accesiones de la misma especie presentaron coberturas del 90% y poca incidencia de malezas a las 16 semanas después de la siembra (Valencia et al., 1992).

Cuadro 1. Tiempo en semanas para producir una nueva planta de *Arachis pintoi*, según el tratamiento y la época de siembra.

Epoca de siembra	Tratamientos ^a			
	T1	T2	T3	T4
	(Semanas)			
Nortes	3.8	1.5	2.0	1.8
Sequía	9.0	33.3	—	25.0
Lluvias	1.0	0.6	0.6	1.0

a. Tratamientos: T1 = labranza reducida con fertilización. T2 = labranza reducida sin fertilización. T3 = labranza mínima —control de la vegetación con machete— más fertilización. T4 = Labranza mínima sin fertilización.

Cuadro 2. Tiempo en semanas necesarios para que *Arachis pintoi* cubra el 10% del suelo, según el tratamiento y la época de siembra. Veracruz, México.

Epoca de siembra	Tratamientos ^a			
	T1	T2	T3	T4
Nortes	10.1	9.0	10.0	9.9
Sequía	11.3	11.8	6.5	5.3
Lluvias	2.3	3.4	7.2	8.2

a. Los tratamientos son iguales a los que aparecen en el Cuadro 1.

La falta de respuesta de *A. pintoi* a la aplicación de P se debió, posiblemente, a su lento establecimiento (Skerman, 1977; Cameron et al., 1989) y no a la deficiencia de nutrimentos. Sin embargo, los resultados presentados deben interpretarse con cuidado, ya que el clima fue atípico en esa época, con una precipitación total anual 40% más alta que el promedio histórico y con una época seca 60% superior a la media de los últimos 10 años.

Experimento-2

Número de plantas. El análisis de varianza indicó un efecto altamente significativo ($P \leq 0.01$) de la especie, con 1.8 plantas/m² para *A. pintoi* y 0.6 plantas/m² para *P. phaseoloides* (Figura 1). El número de plantas para la primera leguminosa fue aceptable, si se tienen en cuenta la fuerte precipitación durante el establecimiento que ocasionó encharcamientos y pudrición de algunos estolones. Por el contrario, el escaso número de plantas de *P. phaseoloides* se debió a la pudrición de la semilla, ya que las pocas plántulas que existían murieron a causa del encharcamiento del suelo. Se encontró, también, que el número de plantas disminuyó a través del tiempo como consecuencia de encharcamiento. Los efectos del tipo de deshierba, la quema, y su interacción no afectaron el número de plantas ($P > 0.05$). Garza et al. (1972) al introducir tres especies de leguminosas (*Centrosema pubescens*, *Clitoria ternatea* y *Macroptilium atropurpureum*) utilizando preparación completa del suelo, rastra, surcado y quema no encontraron diferencias significativas entre estas prácticas.

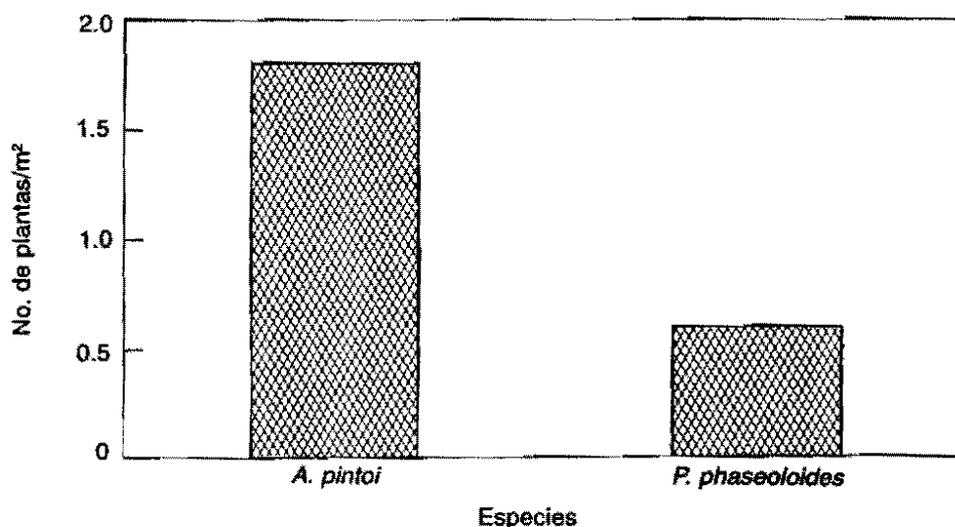


Figura 1. Número de plantas/m² de *Arachis pintoi* y *Pueraria phaseoloides*, bajo diferentes tratamientos de siembra. Veracruz, México.

Altura de plantas. Esta variable fue altamente significativas ($P \leq 0.01$) entre las especies, siendo el promedio para *A. pintoi* de 18 cm y para *P. phaseoloides* de 10 cm (Figura 2). Esta diferencia se debió a que la primera leguminosa se sembró con material vegetativo, lo cual le dio ventaja sobre *P. phaseoloides* que se sembró con semilla botánica e inició su crecimiento desde la germinación, mientras que *A. pintoi* la inició desde plántula.

El tratamiento deshierba más quema fue altamente significativo ($P < 0.01$). La aplicación de herbicidas más quema y el chapeo sin quema de residuos resultaron en una mayor altura de las plantas (16 cm), siendo el tratamiento aplicación de herbicidas sin quema el que resultó en menores alturas de planta (11 cm). En el primer caso la mayor altura se atribuye a la falta de competencia entre la leguminosa y la gramínea nativa, además, la quema ayuda a la liberación de nutrientes en el suelo que las leguminosas pueden absorber rápidamente, favoreciendo su establecimiento (Cook y Ratcliff, 1985).

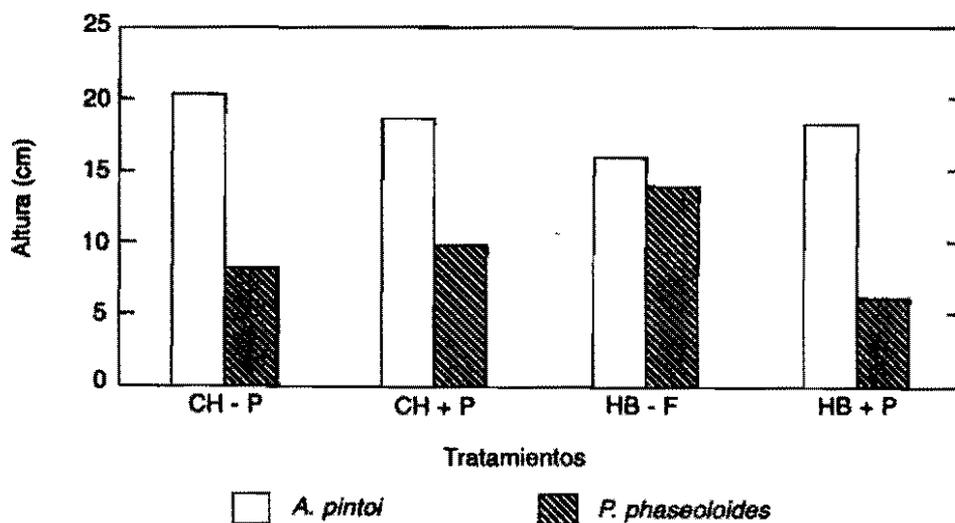


Figura 2. Altura de planta de *Arachis pintoi* y *Pueraria phaseoloides*, establecidos mediante chapeo (CH) o aplicación de herbicidas (HB) y fertilización con fósforo (-P, + P). Veracruz, México.

Aunque la aplicación de herbicidas sin quema posterior de residuos resultó en una menor altura de plantas, es probable que este tratamiento ayude al buen establecimiento de las leguminosas, siendo mejor que los métodos que incluyen el chapeo. Cook y Ratcliff (1985) trabajando con siratro (*M. atropurpureum*) encontraron una sobrevivencia de plántulas de 93%, 470 días después de la aplicación de herbicidas en bandas al momento de la siembra. La altura de las plantas fue mayor a medida que aumentó la edad de las plantas, siendo de 7, 12 y 24 cm a las 4, 8 y 12 semanas, respectivamente (Figura 3). Este incremento en altura a través del tiempo se debió principalmente a *A. pintoi*.

Cobertura. El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre especies. *Arachis pintoi* presentó, en promedio, una cobertura de 3% y *P. phaseoloides* de 1%. Igualmente, se encontraron diferencias ($P \leq 0.01$) entre épocas de muestreo. El efecto de la interacción especie por muestreo fue significativa ($P \leq 0.01$), demostrando, una vez más, que *A. pintoi* fue la especie de mejor comportamiento (Figura 4).

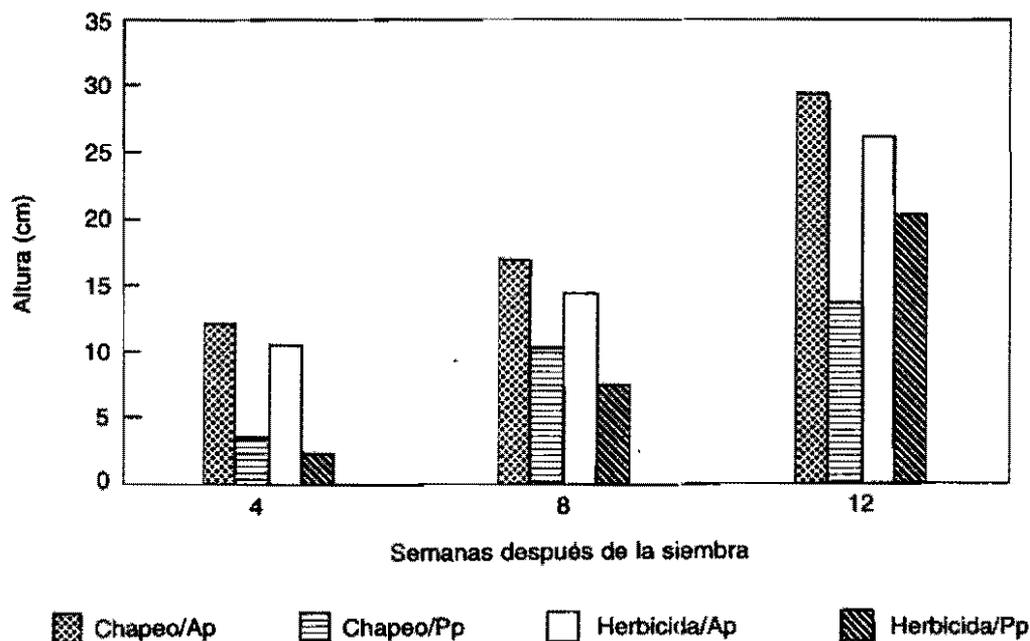


Figura 3. Efecto del chapeo y la aplicación de herbicida (glifosato) para controlar la vegetación original, en el establecimiento de *Arachis pintoi* (Ap) y *Pueraria phaseoloides* (Pp). Veracruz, México.

El tratamiento de herbicida más quema y fertilización favoreció la mayor cobertura por las leguminosas, mientras que los tratamientos en que la siembra se hizo después de aplicar los herbicidas no presentaron diferencias significativas.

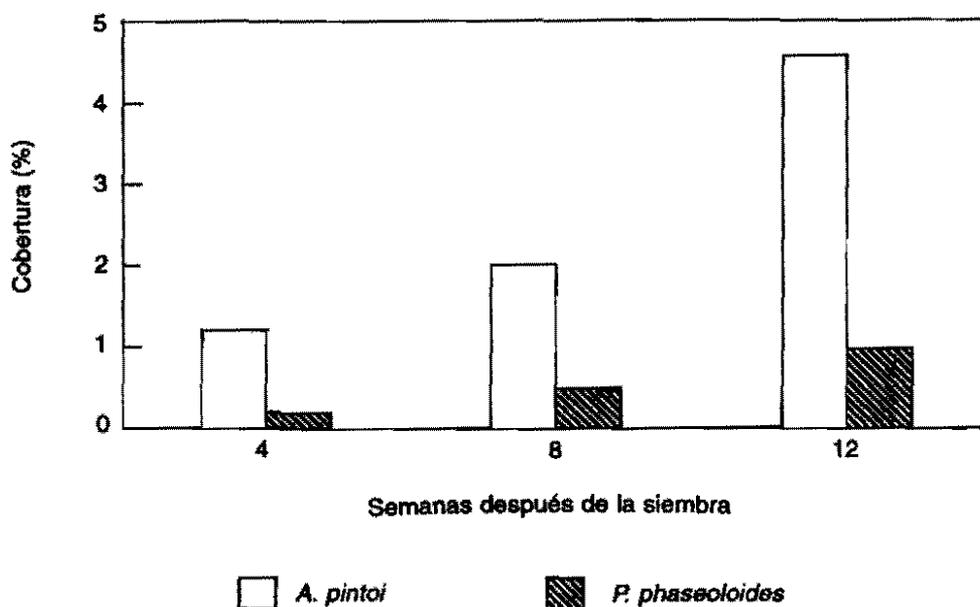


Figura 4. Cobertura del suelo por *Arachis pinto* y *Pueraria phaseoloides*. Veracruz, México.

Costos

El costo más alto (N\$1461) de establecimiento de *A. pinto* ocurrió con el tratamiento de chapeo más quema y fertilización, y el más bajo (N\$642) cuando sólo se aplicaron herbicidas para establecer *P. phaseoloides*. En general, la aplicación de herbicida fue más económica que el chapeo para controlar la vegetación original (Cuadro 3).

Cuadro 3. Costos del establecimiento de *Arachis pintoi* (Ap) y *Pueraria phaseoloides* (Pp), utilizando diferentes métodos. Veracruz, México.

Método de siembra*				Costo (N\$)
Ch	- Q	- F	+ Ap	1300
Ch	- Q	- F	+ Ap	878
Ch	- Q	+ F	+ Ap	1450
Ch	- Q	+ F	+ Ap	1028
Ch	+ Q	- F	+ Ap	1319
Ch	+ Q	- F	+ Ap	886
Ch	+ Q	+ F	+ Ap	1461
Ch	+ Q	+ F	+ Ap	1036
Hb	- Q	- F	+ Ap	1066
Hb	- Q	- F	+ Ap	641
Hb	- Q	+ F	+ Ap	1216
Hb	- Q	+ F	+ Ap	792
Hb	+ Q	- F	+ Ap	1074
Hb	+ Q	- F	+ Ap	649
Hb	+ Q	+ F	+ Ap	799

a. Ch = chapeo; Hb = herbicida; -Q = sin quema; +Q = con quema; -F = sin fertilización; +F = con fertilización; Ap = *Arachis pintoi* CIAT 17434; Pp = *Pueraria phaseoloides* CIAT 9900.

Conclusiones

En el experimento-1 se encontró que la preparación parcial del suelo fue suficiente para establecer *A. pintoi* sobre pasturas nativas, en relación con el número de plantas y la cobertura. Igualmente, la época seca fue mejor que las épocas de nortes y seca para el establecimiento de la leguminosa.

En el experimento-2, *Arachis pintoi* presentó el mayor número de plantas, la mayor altura y el mayor porcentaje de cobertura, respondiendo mejor ante los diferentes tratamientos y a factores climáticos, particularmente cuando se presentaron encharcamiento por exceso de lluvia, factor

que incidió negativamente en el establecimiento de *P. phaseoloides*.

De los resultados obtenidos en estos ensayos se puede inferir que la labranza reducida en la época seca o la aplicación de un herbicida en bandas, sin aplicación de fertilizante, son los métodos adecuados para introducir vegetativamente *A. pintoi* en pasturas de gramíneas nativas de la región Centro-norte del Estado de Veracruz, México.

Referencias

- Ayarza, M. A. y Spain, J. M. 1991. Manejo del ambiente físico y químico en el establecimiento de pasturas mejoradas. En: Lascano, C. y Spain, J. (eds.). 1991. Establecimiento y renovación de pasturas: Conceptos, experiencias y enfoque de la investigación. Sexta Reunión del Comité Asesor de la RIEPT, Veracruz, México, noviembre 1988. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 189-208.
- Bosman, H. G.; Castillo, G. E.; Valles, B.; y Lucía, G. R. de. 1990. Composición botánica y nodulación de leguminosas en las pasturas nativas de la planicie costera del Golfo de México. *Pasturas Tropicales* 12(1):2-8.
- Cameron, D. G.; Jones, R. M.; Bishop, H. G.; Cook, B. G.; Lee, G. R.; y Lowe, K. F. 1989. Legumes for heavy grazing in coastal subtropical Australia. *Trop. Grassl.* 23(3):153-161.
- Cook, S. J. y Ratcliff, D. 1985. Effect of fertilizer, root and shoot competition on the growth of Siratro (*Macroptilium atropurpureum*) and green panic (*Panicum maximum* var. *Trichoglume*) seedlings in a native speargrass (*Heteropogon contortus*) sward. *Aust. J. Agric. Res.* 36:233-245.
- Garza T., R.; Portugal G., A.; y Ballesteros W., H. 1972. Establecimiento de tres leguminosas tropicales en un potrero de zacate pangola. *Téc. Pec. Méx.* 22:5-11.
- Grof, B. 1985. Especies forrajeras promisorias para las sabanas de suelos ácidos e infértiles de América tropical. En: Tercera reunión de la RIEPT. Resultados 1982-1985. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 5-26.
- Hernández, T.; Valles, M.; y Castillo, E. 1990. Evaluación de gramíneas y leguminosas forrajeras en Veracruz, México. *Pasturas Tropicales* 12(3):29-33.
- Jones, R. M. 1993. Persistence of *Arachis pintoi* cv. Amarillo on three soil types of Samford, south-eastern Queensland. *Trop. Grassl.* (27):11-15.
- Pérez-Jiménez, S. C.; Castillo, E.; y Escalona, M. A. 1990. Establecimiento de cinco leguminosas forrajeras como cultivo de cobertera en cítricos en un clima Af(m)w[~](e). *Memorias. Reunión Nacional de Investigación Pecuaria, Villahermosa, Tabasco, México.* p. 172-174.
- Skerman, P. J. 1977. Tropical forage legumes. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Roma. p. 235.
- Toledo, J. M.; y Shultze-Kraft, R. 1982. Metodología para la evaluación agronómica de pastos tropicales. En: Toledo, J. M. (de.). 1982. Manual para la Evaluación Agronómica. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 91-110.

Valencia, E.; Sotomayor-Ríos, A.; y Torres, C. 1992. Perennial peanut establishment and adaptation on an Oxisol in Puerto Rico. United States Department of Agriculture. Agricultural Research Service. 11 p.

Valles, B.; Castillo, E.; y Hernández, T. 1992. Producción estacional de leguminosas forrajeras en Veracruz, México. *Pasturas Tropicales* 14(2):32-36.

Establecimiento de *Arachis pintoi* en Fincas Lecheras de San Carlos, Costa Rica*

L. Villalobos, M. Villarreal y E. Araya**

Introducción

En la zona de San Carlos, Costa Rica, entre 48% y 82 % del área de las fincas esta cubierta por pasturas que se dedican a la producción de leche con destino a la Cooperativa Dos Pinos, principal componente de la cadena alimentaria de productos lácteos en Costa Rica. Varios grupos de productores organizados han identificado los principales problemas que afectan la producción animal y están interesados en mejorar el manejo de los forrajes en sus fincas. El Proyecto sobre Monitoreo de Parámetros de Sostenibilidad en Fincas Lecheras de San Carlos considera que los forrajes son un el componente importante dentro del sistema de producción, e incluye algunas alternativas con potencial para mejorar este recurso en los sistemas prevalentes (Villalobos y Rojas-Bourillon, 1991; Villarreal, 1994).

Existen algunos resultados previos sobre el valor nutritivo y la producción de biomasa de varios forrajes alternativos (Villarreal y Chavez, 1991; Villarreal, 1994) que sugieren la posibilidad de alcanzar una mayor participación del componente forrajero dentro del sistema de alimentación de animales en explotaciones de ganado de leche. Dentro del germoplasma evaluado, una especie promisorio es *Arachis pintoi* o el Maní Forrajero (Villarreal, Rodríguez y Molina, 1994); por lo tanto, este Proyecto le está prestando una especial atención a esta leguminosa.

* Proyecto: Monitoreo de parámetros de sostenibilidad en fincas lecheras de San Carlos. Programa cooperativo UDLP-USAID/Universidad Nacional-North Carolina State University-Universidad de Costa Rica.

** Respectivamente: Investigadores de la Escuela de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional, Heredia; del Departamento de Agronomía del Instituto Tecnológico de Costa Rica, San Carlos; y de la Estación Experimental de Ganado Lechero Alfredo Volio Mata, Universidad de Costa Rica, Costa Rica

En este informe preliminar se resumen los resultados del seguimiento durante la fase de establecimiento de *A. pintoi* CIAT 18744 en fincas lecheras del Cantón de San Carlos, Costa Rica.

Materiales y Métodos

Se seleccionaron inicialmente ocho fincas representativas de dos niveles tecnológicos: intensivo y menos intensivo, en las que se estableció *A. pintoi* en algunos de sus apartos (potreros) con el objeto de evaluar su comportamiento durante un período de 3 años.

En el Cuadro 1 se incluyen algunas características de las fincas seleccionadas. Además de representar los dos niveles tecnológicos, éstas se encuentran en zonas de vida que van desde Bosque Muy Húmedo Tropical a Bosque Pluvial Premontano, con una altura entre 83 y 1750 m.s.n.m., y una precipitación anual entre 3057 y 4500. Los pastos más comunes son estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*), kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), ratana (*Ischaemum indicum*) y *Brachiaria brizantha* CIAT 6780. En el Cuadro 2 se describen los métodos de establecimiento utilizados en cada una de estas fincas, que se aplicaron de común acuerdo con el productor, sus posibilidades tecnológicas y las condiciones en el sitio de siembra.

En todos los casos la leguminosa se plantó en potreros ya establecidos con la respectiva gramínea, utilizando material vegetativo en las cantidades necesarias para asegurar una buena competencia inicial. Solamente en la finca-1 se aplicaron herbicidas, por decisión del productor. Aunque el establecimiento en todas las fincas se realizó en la época de mayor precipitación en la zona (mayo-junio), en la finca-5 ocurrió un período seco durante 2 semanas después de la siembra. La composición botánica se estimó con intervalos aproximados de 1 mes, utilizando la metodología sugerida por t Mannelje y Haydock (1963). Los ciclos de pastoreo continuaron normalmente en cada potrero, sin alterar el sistema de rotación seguido por el productor.

Resultados

Los datos presentados corresponden a información preliminar de las observaciones durante la fase de establecimiento en siete de las ocho fincas.

En el Cuadro 3 se resumen las proporciones de las gramínea y la leguminosa en diferentes épocas, así como la estimación visual de cobertura de leguminosa. En todas las fincas el componente principal lo constituyó la gramínea predominante al momento de la siembra. En el primer muestreo, 1 mes después de la siembra, en la finca-1 se presentó un porcentaje bajo de pasto estrella, debido a que en la siembra se aplicó herbicida. Por esta razón, en esta finca se observó un porcentaje (32%) más alto de *A. pintoii*, comparado con el encontrado en las fincas restantes (0.3% a 13.5%).

Cuadro 1. Características de las fincas seleccionadas para la evaluación de *Arachis pintoii* en pasturas establecidas. San Carlos, Costa Rica.

Manejo/ finca no.	Altura (m.s.n.m)	Prec. (mm)	Zona de vida*	Area en pastos	Pasto	Suelo
Intensivo:						
1	1600	3800	BPP	42	Estrella	Andisol
2	1750	3800	BPP	90	Kikuyo	Andisol
3	650	4500	BMHP	50	Estrella	Andisol
4	650	4340	BMHT	53	Estrella	Inceptisol
Menos intensivo:						
5	83	3230	BMHP	39	Estrella	Entisol
6	200	3300	BMHP	25	Ratana	Entisol
7	200	3300	BMHP	24	Brizantha	Inceptisol
8	100	3057	BMHP	10	Ratana	Inceptisol

* BPP = bosque pluvial Premontano, BMHP = bosque muy húmedo Premontano, BMHT = bosque muy húmedo Tropical.

Cuadro 2. Método de siembra y cantidad de material vegetativo de *Arachis pintoi* CIAT 18744 utilizado en cada una de las fincas. San Carlos, Costa Rica.

Finca no.	Area sembrada (m ²)	Método de siembra	Material vegetativo (kg)
1	1236	Espeque a 80 cm	252
2	1248	Espeque a 50 cm	280
3	847	Surcos 50-100 cm	185
4	1650	Surcos a 75 cm	350
5	925	Espeque 60-70 cm	364
7	1260	Surcos 80-100 cm	308

En la primera evaluación, la gramínea dominante varió entre 71% y 83% y la estimación visual de cobertura de maní forrajero varió entre menos de 0.5% y 5%. A los 2 meses después de la siembra, la gramínea dominante varió entre 17% y 81% y la leguminosa aumentó su proporción en relación con el primer muestreo (1.6% vs. 34.7%); excepto en el caso de la finca-1 en la cual disminuyó, posiblemente por la recuperación de la gramínea después de la aplicación del herbicida a la siembra. Aunque la cobertura de la leguminosa no mostró una tendencia clara con relación al primer muestreo, en tres de las fincas los porcentajes estuvieron entre 15 y 30%. Tres meses después de la siembra, la gramínea representó entre 19% y 93% de la pastura, mientras que la leguminosa representó entre 35 y 33%. Después de estas observaciones, la cobertura permaneció aproximadamente igual.

Por los resultados anteriores se puede deducir que en las pasturas donde la gramínea presentaba una alta cantidad de biomasa, *A. pintoi* plantado por el sistema de espeque, compitió en condiciones muy desfavorables, por lo cual los porcentajes de esta leguminosa en los 3 meses siguientes a la siembra no alcanzaron valores importantes como componente del sistema de pastoreo. Por el contrario, cuando la siembra se hizo por espeque en pasturas con biomasa reducida o cuando se hizo en surcos, aunque la biomasa inicial de la gramínea era alta, el

Cuadro 3. Composición botánica de la asociación de *Arachis pintoi* CIAT 18744 con varias gramíneas. San Carlos, Costa Rica.

Finca no.	Gramínea (%)			<i>A. pintoi</i> (%)			Cobertura de <i>A. pintoi</i> (%)		
	Junio	Agosto	Octubre	Junio	Agosto	Octubre	Julio	Agosto	Octubre
1 (E)*	63	22	42	32	9	9	5	3	10
2 (K)	76	71	80	5	8	5	2	5	9
3 (E)	84	88	93	14	8	4	5	3	5
4 (E)	—	17	19	—	35	33	—	30	30
5 (E)	71	49	47	1	2	3	0.5	1	2
6 (R)	—	45	51	—	21	20	—	20	10
7 (Bb)	—	60	71	—	26	15	—	15	15

a. E = Pasto estrella, K = pasto kikuyo, R = pasto ratana, Bb = *Brachiaria brizantha*.

Referencias

- 't Mannelje, L. y Haydock, K. P. 1963. The dry-weight-rank method for the botanical analysis of pasture. J. Brit. Grassl. Soc. 18: 268-75
- Villalobos, L. y Rojas-Bourillon, A. 1994. Diagnostic on Dairy Production in the San Carlos Region. University development linkage program. UNA/NCSU/UCR. Coordination meeting. Raleigh, North Carolina. March 7-11, 1994. 19 p.
- Villarreal, M. 1994. Valor nutritivo de gramíneas y leguminosas forrajeras en Can Carlos, Costa Rica. Pasturas Tropicales 16(1):27-31
- _____. y Chavez, O. 1991 Adaptación y producción de gramíneas y leguminosas forrajeras en Can Carlos, Costa Rica. Pasturas Tropicales 13(2):31-38
- _____.; Rodríguez, L.; y Molina R. 1994. Comportamiento de cuatro asociaciones con la leguminosa *Arachis pintoi* en condiciones del trópico húmedo. Resumen. Primer Congreso Agronómico Regional. Región Huetar Norte. Setiembre 29 y 30. 1994. Sede regional Instituto de Tierras y Colonización (ITCR), San Carlos, Costa Rica.

Experiencias en el Establecimiento de *Arachis pintoi* en la Zona de Upala, Costa Rica

C. Zumbado y E. Campos C.*

A continuación se resumen algunas experiencias de campo con el establecimiento de *Arachis pintoi* en fincas de agricultores de la zona de influencia del Proyecto MAG en Upala, Costa Rica.

Descripción de la Zona

Ubicación geográfica

La zona está localizada a 10° 54' 4" y longitud oeste 85° 01' 00", entre 10 y 700 m.s.n.m., al norte de Costa Rica, forma parte de la llanura de los Guatusos y limita por el norte con la República de Nicaragua, por el oeste con los Cantones de La Cruz y Liberia, por el sur con el Cantón de Bagaces, y por el este con el Cantón de Los Chiles. La extensión territorial es de 1559.8 km², y representa un 3% del total del territorio del país, con una población de 19.483 agricultores.

Se pueden distinguir tres zonas: (1) Baja, entre 10 y 100 m.s.n.m., que se caracteriza por suelos anegados con drenaje pobre, su actividad agrícola se limita en la época seca, pero posee una ganadería extensiva. (2) Media, entre 100 y 300 m.s.n.m., caracterizada por una mayor actividad agrícola y ganadera. (3) Alta, entre 300 y 700 m.s.n.m., constituye el área de mayor diversificación con algunas explotaciones lecheras.

* Respectivamente, Ing. Agrónomo y Técnico del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica (MAG).

Tipos de suelos y clima

Los suelos predominantes son Andosoles y Latosoles rojo y amarillo, aluviales con drenaje de bueno a imperfecto.

El clima es húmedo, muy caliente y con déficit hídrico muy bajo; la temperatura media anual es de 26 °C, y la precipitación varía entre 2400 y 2700 mm con una época seca de febrero a abril.

Características del Proyecto

Las experiencias con *A. pintoí* se han obtenido, principalmente, con pequeños productores que se encuentran localizados dentro del área de influencia del Proyecto en la Zona Norte. Este Proyecto otorga crédito agropecuario a agricultores con explotaciones menores de 30 ha y con ingresos netos anuales inferiores US\$2440, derivados de actividades en la finca.

La introducción de *A. pintoí* en la zona tiene como objetivo ofrecer una nueva fuente de proteína a los animales que permita aumentar los rendimientos. Para el efecto, se estableció un semillero principal que sirvió como área demostrativa y para la propagación vegetativa de la especie. En forma paralela, se seleccionaron los productores para el establecimiento de nuevos campos de multiplicación para uso en las fincas y para distribución y promoción entre otros productores.

Establecimiento de Semilleros

Se utiliza la accesión *A. pintoí* CIAT 17434, que se estableció en noviembre de 1993 en un semillero principal de 5000 m² como cobertura de un cultivo de guanábana. Las siembras posteriores se hicieron entre septiembre y noviembre de 1994, coincidiendo con la época de mayor precipitación en la zona.

La preparación de suelos inicialmente se hizo con bueyes, pero actualmente se utiliza mínima labranza cuando los suelos no están compactados. El control de la vegetación original se

hace con glifosato, y en posemergencia las malezas se controlan con Fusilade y en forma manual.

En las fincas, la siembra de los campos se hace en surcos distanciados 50 cm, o por espeque a 25 cm entre plantas y 90 cm entre surcos. En el primer caso la relación área de semillero/área sembrada es de 1:10 y en el segundo puede llegar a 1:20. En la siembra no se aplican fertilizantes.

Plagas y Enfermedades

La plaga más frecuente es la babosa (*Vaginulus occidentalis* Guilding) (= *Diplosolenodes occidentale* Guilding), que aparece entre octubre y noviembre, época de mayor precipitación. Esta plaga produce daños físicos visibles en las hojas, y aunque no ocasiona defoliaciones graves, sí se observa una alta población de individuos. Hasta el momento no se han detectado enfermedades.

Experiencias en el Establecimiento de *Arachis pinto*

La experiencia en esta práctica es escasa en la zona de San Carlos, Costa Rica, ya que apenas se están empezando a utilizar los semilleros establecidos durante 1994. Aunque la recomendación más frecuente es hacer la siembra en hileras distanciadas 1 m, existen algunas diferencias de acuerdo con la gramínea forrajera en la pastura:

***Ischaemum ciliaris*.** En fincas localizadas en la zona media, se ha observado que *A. pinto* asociado con esta gramínea crece bien en forma de parches, después de 2 años de pastoreo. En fincas de la zona baja se ha observado un comportamiento similar de la leguminosa en asociación con gramíneas, después de 1 año de pastoreo.

***Brachiaria decumbens*.** Con esta gramínea, *A. pinto* forma una asociación estable, siempre y cuando, la intensidad de pastoreo no sea alta.

***Brachiaria ruziziensis*.** En una finca de la zona, después de 2 años, la leguminosa ha invadido las pasturas de esta gramínea.

Brachiaria brizantha CIAT 6780. La asociación de *A. pintoii* con esta gramínea ha sido estable, manteniendo una proporción de 25%.

Comentario

La introducción de *A. pintoii* en San Carlos, Costa Rica, ha sido más difícil que la introducción de nuevas gramíneas. Esto se debe a que los agricultores de la zona aún no conocen las ventajas de esta leguminosa como forrajera; igual sucede con las leguminosas nativas, las cuales en muchos casos se consideran como malas hierbas.

Los factores que han permitido la aceptación de *A. pintoii* por los agricultores son: (1) El uso como planta ornamental por su tipo de flor, (2) la relación con maní (*A. hypogaea*), (3) el aumento de la producción de leche en aquellos casos en que accidentalmente las vacas se introducen en los semilleros de esta leguminosa, (4) su rusticidad y poca exigencia de labores culturales, (5) la facilidad para reproducirse en forma vegetativa, (6) el efecto en la producción de huevos y coloración de la yema cuando las gallinas consumen las flores, (7) el cambio en el follaje de los árboles frutales, y (8) la coloración verde de *Ischaenum ciliari* asociado.

Entre los factores que afectan su adopción, se pueden mencionar: (1) la falta de resultados de investigación con animales en pastoreo, (2) la falta de capacitación de técnicos y productores en el manejo de la leguminosa, y (3) la relación del cultivo con la plaga de babosas y algunas malezas.

Resultados Preliminares de la Introducción de *Arachis pintoii* en Pasturas de *Pangola* y *Brachiaria* en Panamá

M. Pinzón, M. Avila y R. Montenegro*

Introducción

La leguminosa forrajera *Arachis pintoii* fue introducida a Panamá en 1986 por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Las experiencias anteriores con leguminosas en este país no fueron promisorias, debido a su poca adaptación y baja persistencia. No obstante, últimamente *A. pintoii* ha demostrado ser una especie promisorio por su persistencia cuando se asocia con gramíneas del género *Brachiaria*. En este artículo se presentan algunos resultados preliminares obtenidos con las asociaciones de *A. pintoii* con *B. dictyoneura*, *B. humidicola* y *Digitaria swazilandensis* (swazi) en la estación experimental Gualaca, Chiriquí, Panamá.

Metodología

La estación experimental Gualaca está localizada a 8° 30' 20" de latitud norte y 82° 10' 20" de longitud oeste, dentro del ecosistema Bosque Muy Húmedo Premontano. La precipitación anual es de 4000 mm y la temperatura media de 25 °C. El suelo es arcilloso, Oxisol humitropepts, con pH 4.5, 4.5% de M.O., 1.8 mg/ml de P y 0.16, 1.3 y 1.1 meq/100 g de Ca, Mg y K respectivamente. Bajo estas condiciones se realizaron varios trabajos de observación con *A. pintoii*, tal como se detalla a continuación.

Efecto del período de descanso sobre la persistencia de *A. pintoii* CIAT 17434 asociado con swazí. Este experimento, de 18 meses de duración, se estableció al inicio de la época de lluvias en una área de 2.5 ha. El establecimiento de la leguminosa se hizo con semilla utilizando dos métodos de incorporación en la pastura de swazi: (1) aplicando paraquat al 2% en

* Investigadores del Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

franjas y (2) en forma convencional mediante la preparación del área total y siembra en surcos alternos a 80 cm entre plantas. La fertilización se hizo con 15, 15, 10 y 20 kg/ha de P, K, Mg y S, respectivamente. Las malezas se controlaron manualmente y se empleó un sistema de pastoreo con 7 días de ocupación y 21 ó 35 días de descanso, con una carga animal de 2 a 2.5 UA/ha, utilizando vacas no lactantes.

Efecto de la carga animal sobre la persistencia de pasturas de *B. dictyoneura* CIAT 6133 solo y asociado con *A. pintoí* CIAT 17434. Ambas especies se sembraron en forma simultánea utilizando material vegetativo en una proporción 2:1 (leguminosa/gramínea) en surcos distanciados 80 cm. La fertilización inicial consistió en 22, 25, 20 y 20 Kg/ha de P, K, Mg y S respectivamente, para mantenimiento se aplicaron cada año 22 kg/ha de P y 25 kg/ha de K. Se utilizó un sistema rotacional con 7 días de ocupación y 35 días de descanso con cargas de 2, 4 y 6 animales de 200 kg de peso vivo (PV), equivalentes de 1, 2 y 3 UA/ha.

Comparación de *B. dictyoneura* CIAT 6133 solo y asociado con *A. pintoí* CIAT 17434 para la producción de carne. Para este ensayo se utilizó una pastura establecida de *B. dictyoneura* CIAT 6133, en la cual después de un pastoreo fuerte seguido del paso de un rastrillo, se estableció la leguminosa en franjas distanciadas 80 cm. La fertilización fue equivalente a la aplicada en el primer ensayo sobre persistencia de pasturas de swazi y *A. pintoí*. En este caso el pastoreo se hizo en forma alterna con períodos de ocupación y descanso cortos (7/7 y 21/21) y 28/28. Las cargas fueron variables entre épocas seca (2 UA/ha) y lluviosa (4 UA/ha), utilizando novillos de 200 kg de PV.

Comparación de *B. decumbens* CIAT 606 solo y asociado con *A. pintoí* CIAT 17434 para la producción de carne. Una variable de este ensayo consistió en establecer las especies con semilla y no con material vegetativo, siendo las condiciones de manejo similares a las del ensayo anterior.

Comparación de *B. humidicola* CIAT 679 fertilizado con nitrógeno y en asociación con *A. pintoí* CIAT 18744 para la producción de carne. En este ensayo se incluyó, además, un tratamiento con 80 kg/ha de N en la gramínea sola. La siembra se hizo en pasturas establecidas de *B. humidicola*, en las cuales para establecer la leguminosa se pasó un surcador en franjas distanciadas 80 cm después de un pastoreo fuerte. La fertilización fue similar a la aplicada en el primer ensayo y la utilización se hizo con un sistema de pastoreo inicial 7/7 (días de ocupación/días de descanso) que después se cambió a 15/15, con cargas animales

variables desde 2 U.A./ha en la época seca hasta 3.2 UA/ha en la lluviosa.

Resultados y Discusión

En el Cuadro 1 se incluyen algunos resultados sobre el análisis de calidad de las pasturas evaluadas.

Efecto del período de descanso sobre la persistencia de *A. pintoi* CIAT 17434 asociado con swazi. En este ensayo el primer pastoreo se realizó 1.5 meses después de la siembra con mínima labranza y a los 3 meses cuando la siembra se hizo en forma convencional. Cuando se utilizó semilla de la leguminosa sobre las franjas que recibieron aplicación del herbicida se presentaron problemas de establecimiento, debido a la rápida recuperación de la gramínea y al consumo de la semilla por pájaros. *Arachis pintoi* con 21 de descanso después del pastoreo disminuyó desde 12% en mayo de 1994 hasta 8% en noviembre de 1995; por el contrario, la gramínea fue más persistente y ocupó el 70% de la pastura. En el período de descanso corto se observó una mayor invasión de malezas (> 30%) y disminución de la gramínea en las pasturas.

La MS disponible por ciclo en las pasturas varió entre épocas del año; fue alta entre mayo y agosto de 1994, siendo superior a 1.4 t/ha para la gramínea y a 0.22 t/ha para la leguminosa; sin embargo, entre noviembre de 1994 y mayo de 1995 ocurrió una drástica reducción en la disponibilidad de ambos componentes, llegando a 0.28 t/ha para la gramínea y a 0.15 t/ha para la leguminosa. Estos cambios en disponibilidad de MS fueron similares en ambos períodos de descanso (21 y 35 días) y coincidieron con la época seca en la zona. En este ensayo se observó una alta invasión de gramíneas nativas que perjudicaron el desarrollo de la leguminosa, principalmente.

La calidad de la gramínea y de la leguminosa no varió por efecto del largo del descanso entre pastoreos, pero sí por la época del año. En épocas seca y lluviosa, la PC en la gramínea fue de 7.3% y 11.9%, la DIVMS de 45.2% y 52.3%, el P de 0.16% y 0.23% y el Ca de 0.54% y 0.37%. Para la leguminosa, en las mismas épocas, los valores de PC fueron 12.4% y 18.3%, la DIVMS de 64.8% y 61.8%, el P de 0.18% y 0.24% y el Ca de 1.6% y 1.4%, respectivamente.

Cuadro 1. Calidad de pasturas solas y asociadas con *Arachis pintoi*. Estación experimental. Gualaca, David, Panamá.

Tipo de pastura o especie	Epoca	PC (%)	DIVMS (%)	P (%)	Ca (%)
<i>A. pintoi</i> ^a	Seca	12.4	45.2	0.18	1.60
	Lluviosa	18.3	61.8	0.24	1.36
<i>B. dictyoneura</i> / <i>A. pintoi</i>		6.4	47.3	0.20	0.18
<i>A. pintoi</i> ^b		16.3	61.4	—	1.47
<i>B. Decumbens</i> / <i>A. pintoi</i>		10.0	53.0	0.16	0.12
<i>A. pintoi</i> ^c		17.3	64.0	0.19	1.32

- Leguminosa en pasturas de *D. swazilandensis*.
- Leguminosa en pasturas de *B. dictyoneura*.
- Leguminosas en pasturas de *B. decumbens*.

De los resultados de este ensayo se puede concluir que el largo del período de descanso y la carga animal utilizadas no favorecieron la persistencia de *A. pintoi* CIAT 17434. Además, el pasto swazi por su alta agresividad le presentó una alta competencia.

Efecto de la carga animal sobre la persistencia de pasturas de *B. dictyoneura*

CIAT 6133 solo y asociado con *A. pintoi* CIAT 17434. El pastoreo se inició 6 meses después del establecimiento de las pasturas. Después de 2 años de utilización, *A. pintoi* disminuyó ligeramente de 8.5% a 7.2% cuando la carga fue de 2 UA/ha; sin embargo, en las cargas de 4 y 6 UA/ha la leguminosa aumentó de 13% a 33% en la primera y de 17% a 24% en la segunda carga. Estos resultados confirman la alta compatibilidad de *A. pintoi* con *B. dictyoneura* cuando el manejo se adecuado.

El forraje disponible varió desde 2.1 t/ha por año en la carga baja hasta 1.3 t/ha en la carga alta. La PC fue baja, variando entre 4.9% en la carga animal baja y 5.9% en la carga alta.

Comparación de *B. dictyonaura* CIAT 6133 solo y asociado con *A. pintoí* CIAT 17434 para la producción de carne. El establecimiento de estas pasturas fue bueno y el porcentaje de leguminosa aumentó desde 15% en setiembre de 1994 hasta 32% en agosto de 1995. El forraje disponible fue, en promedio, de 2 t/ha en la época lluviosa de setiembre de 1994, tanto para la pastura asociada como sola con y sin N. En la época seca de febrero de 1995 la disponibilidad de forraje fue igual en las pasturas asociadas y sin fertilización (0.9 t/ha) y ligeramente más baja en la pastura fertilizada con N (0.8 t/ha). La principal diferencia entre los tratamientos ocurrió 1 año después de la siembra (agosto de 1995) cuando la pastura asociada presentaba una disponibilidad de 1.5 t/ha, la pastura de solo gramínea sin fertilización 1.1 t/ha y en la pastura fertilizada con 80 kg/ha de N la disponibilidad era de 1.4 t/ha de MS.

Las cargas animales (U.A.) —2.8, 2.6, 2.7 en época lluviosa y 2.6, 2.5 y 2.7 en época seca para las pasturas asociadas, sin fertilización y con 80 kg/ha de N, respectivamente— no afectaron la composición botánica de las pasturas. Las ganancias de peso vivo (PV) animal en las mismas épocas y pasturas con cargas animales similares a las anteriores fueron respectivamente: 670 g, 550 g y 610 g en la época lluviosa y 390 g, 240 g y 420 g en la época seca. Los promedios de ganancia diaria de PV en 1 año de pastoreo fueron de 580 g en la pastura asociada, 490 g en la pastura de solo gramínea y de 540 g en la pastura que recibió 80 kg/ha de N.

Las buena persistencia de la asociación *B. dictyonaura/A. pintoí* y las ganancias de PV obtenidas muestran que esta pastura es una de las más promisorias en la región de Gualaca, Panamá.

Comparación de *B. decumbens* CIAT 606 solo y asociado con *A. pintoí* CIAT 17434 para la producción de carne. El porcentaje de *A. pintoí* aumentó desde 23% al inicio del pastoreo 3 meses después de la siembra hasta 42% un año más tarde. La disponibilidad de forraje en setiembre de 1993 fue de 2.3, 2.1 y 1.6 t/ha por ciclo de pastoreo para, la pastura fertilizada con 80 kg/ha de N, la pastura sola sin fertilización y la asociación, respectivamente. Un año más tarde, esta disponibilidad disminuyó en 50% para las dos primeras pasturas, mientras que en la asociación permaneció constante.

Las cargas animales (U.A.) —2.9, 2.9 y 2.8 en época lluviosa y 2.2, 2.0 y 1.9 en época seca para las pasturas asociadas, sin fertilización y con 80 kg/ha de N, respectivamente— no afectaron la composición botánica de las pasturas. Las ganancias de PV en las mismas épocas y pasturas con las cargas anteriores fueron respectivamente: 640 g, 470 g y 610 g en la época lluviosa y 420 g, 400 g y 470 g en la época seca. Los promedios de las ganancias diarias después de 1 año de pastoreo fueron de 590 g en la pastura asociada, 450 g en la pastura de solo gramínea y de 580 g en la pastura que recibió 80 kg/ha de N.

Comparación de *B. humidicola* CIAT 679 fertilizado con nitrógeno y en asociación con *A. pintoí* CIAT 18744 para la producción de carne. El pastoreo se inició 3 meses después de la siembra de las pasturas. en un principio se utilizó el ciclo (días) 7/7 y posteriormente el ciclo 15/15. El porcentaje de *A. pintoí* CIAT 18744 varió desde 22% al inicio del ensayo hasta 27% un año más tarde. Es importante señalar que esta accesión ha mostrado poca producción de semilla en el campo, no obstante sus estolones son agresivos y numerosos.

El forraje disponible varió poco entre pasturas y alcanzó el mayor valor en febrero de 1995 (2.2 t/ha de MS) y el menor valor en julio del mismo año (1.1 t/ha de MS). Los promedios de MS disponible en las pasturas de *B. dictyoneura* solo, fertilizado con 60 kg/ha de N y asociado con *A. pintoí* fueron, respectivamente, de 1.6, 1.6 y 1.7 t/ha por ciclo de pastoreo. La carga animal fue variable, siendo de 3 UA/ha en la época lluviosa y de 2 UA/ha en la época seca. Las ganancias diarias de PV por animal fueron, en promedio, de 647, 487 y 576 g para las pasturas asociadas, sin fertilizar y con la aplicación de 60 kg/ha de N, respectivamente.

Plagas y Enfermedades

En la estación experimental de Gualaca es frecuente observar ataques de hormigas arriera (*Atte* sp.) en el follaje y de pájaros en las semillas de *A. pintoí*. Recientemente se observó en un campo de multiplicación de esta leguminosa un fuerte ataque de babosa (*Vaginalus plebeyus*), con una población de hasta 40 adultos/m².

Observaciones Preliminares Sobre el Comportamiento de *Arachis pintoi* en República Dominicana y en El Salvador

En República Dominicana

J. Y. Massih Váidez*

La identificación de nuevas leguminosas forrajeras adaptadas y persistentes a nivel de fincas de productores es una actividad prioritaria del Proyecto de Desarrollo Lechero de la Región Este (Prodeleste) en la República Dominicana. En algunos ensayos preliminares a nivel de fincas de productores de la zona, *Arachis pintoi* ha mostrado ser una de las leguminosas más promisorias bajo condiciones de pastoreo.

Se resumen aquí algunos de los resultados preliminares obtenidos con esta leguminosa en dichos ensayos.

Localización

Los ensayos se realizan en la provincia del Seybo, a una altura entre 80 y 100 m.s.n.m., una temperatura media anual de 27 °C, 1500 mm de precipitación anual y 80% de humedad relativa. Los suelos son franco-arcillosos, con un pH entre 5.5 y 6.0.

Metodología

Las observaciones sobre el comportamiento de *A. pintoi* se realizan en cuatro fincas. Los métodos de establecimiento y la forma de uso han sido diferentes en cada una de ellas.

* Investigador, Proyecto de Desarrollo Lechero de la Región Este (PRODELESTE). Juan A. Ibarra No. 145, Santo Domingo, Rep. Dominicana.

En la finca-1, la leguminosa se introdujo en 3 ha de una pastura de pangola (*Digitaria decumbens*) en hileras distanciadas 1 m y a 0.5 m entre plantas. Esta pastura se utiliza con vacas con un sistema 3 días de ocupación y 30 de descanso.

En la finca-2, *A. pintoí* se estableció en surcos distanciados 0.6 m asociado con *Brachiaria brizantha* sembrado a voleo. En este caso, se aplicaron 2 t/ha de cal antes de la siembra y el equivalente a 180 kg/ha de un fertilizante de 8-24-8 (N, P, K). Para la siembra se utilizaron dos métodos: (1) ambas especies en forma simultánea y (2) primero se sembró la leguminosa y 45 días más tarde la gramínea.

En la finca-3, se estableció un banco de proteína de 0.5 ha con *A. pintoí* sembrado en surcos a 0.45 m entre *Leucaena leucocephala* establecida a 1 m y 0.5 m entre plantas. A este banco tiene acceso durante 1 h diaria un grupo de vacas lactantes que pastorean en pasto pangola y su desempeño se compara con un grupo similar de vacas que pastorea pangola solo. Las pasturas se fertilizan anualmente con 290 kg/ha de un fertilizante de grado 14-6-8.

En la finca-4, se estableció un banco de *A. pintoí* de 1.5 ha en surcos distanciados 0.5 m y 0.25 m entre plantas.

Resultados

En la finca-1 el establecimiento de *A. pintoí* fue pobre debido a las condiciones del suelo, a la baja precipitación en la época de siembra y al ataque de roedores que destruyeron las semillas; no obstante, a través del tiempo se ha observado una buena recuperación de la leguminosa en las pasturas.

En la finca-2, 120 días después de la siembra simultánea de las especies, el porcentaje de *A. pintoí* era de 3%, mientras que cuando la siembra de las especies se hizo separada en el tiempo dicho porcentaje era de 25%. El análisis de calidad de ambas pasturas mostró que en el primer método de siembra el contenido de proteína cruda de la gramínea era de 9.8% y en el segundo método era de 12.8%.

En la finca-3, *A. pintoí* 90 días después de la siembra presentaba una cobertura de 90%.

Las observaciones iniciales indican que con acceso al banco de proteína la producción diaria de leche es, en promedio, de 14.5 l/vaca, mientras que en la pastura de solo pangola es de 11 lt/vaca.

En la finca-4, la cobertura de la leguminosa era de 50% a los 45 días después de la siembra. En esta finca se ha observado un cambio estacional en el porcentaje de *A. pintoí* entre épocas seca (10%) y lluviosa (30%).

En El Salvador

Napoleón Mejía**

En agroecosistemas diferentes de El Salvador se está evaluando el comportamiento de *A. pintoí* CIAT 17434, 18744 y 18748 asociados con especies de *Brachiaria* y con *Digitaria swazilandensis*. Estos trabajos se realizan en estaciones experimentales y en fincas de productores, en suelos desde franco-arcillosos hasta arcillosos, con pH entre 5.1 y 6.1, entre 50 y 500 m.s.n.m. y 1600 a 2200 mm de precipitación.

Se presentan aquí los resultados preliminares de los trabajos realizados en la estación experimental Tejutla, Chalatenango, y en una finca en Texistepeque, Santa Ana. En la estación Tejutla, 88 días después de la siembra de las asociaciones, la mayor cobertura con base en MS, entre paréntesis, se presentó en las asociaciones de *A. pintoí* CIAT 17434 con *B. dictyoneura* (57%) y con *B. humidicola* (41%); mientras que con *B. brizantha* (30%) y *B. decumbens* (26%) aquella fue menor. La cobertura de *A. pintoí* CIAT 18744 y 18748 fue, aproximadamente, la mitad de las anteriores. Estos resultados confirman las observaciones de campo sobre la susceptibilidad de *A. pintoí* CIAT 18744 a la sombra, la alta competencia inicial de las gramíneas de crecimiento erecto sobre el desarrollo inicial de *A. pintoí* y la necesidad de introducir animales en la pastura asociada antes de que la gramínea semille.

En los ensayos en fincas de Texistepeque, *A. pintoí* CIAT 17434 fue la accesión de mejor

** Investigador del Programa de Producción Animal, Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA). Apdo. 885, San Salvador, El Salvador.

desarrollo; no obstante, 80 días después de la siembra, su porcentaje en las asociaciones fue muy bajo (< 6%).

Reconocimiento

En los trabajos sobre evaluación de *A. pintoi* en El Salvador es necesario reconocer la participación de los investigadores del CENTA: Angel García, Gonzalo Araujo, Guillermo Alvarez, Manuel Alfaro, José I. Benítez, José A. Huevo, Orlando Axume, Ernesto Méndez, Cecilia Landeverde, Domingo Palacios, Ramón Parada y Luis Menjivar.

Breve Historia sobre la Adopción de *Arachis pintoí* CIAT 17434 en la Región Norte de Veracruz, México.

Braulio Valles M.*

Primeras Acciones

Arachis pintoí fue introducido al Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical (CEIEGT) en 1986 y cinco años más tarde se hicieron las primeras donaciones de material vegetativo a productores interesados en la leguminosa. Las cantidades ofrecidas fueron entre 20 y 25 kg.

En 1992 se estableció un campo de multiplicación de 0.33 ha, con material proveniente de las parcelas originales. Durante 1993 y 1994 se suministraron cantidades variables de material vegetativo a 12 productores de la región. En este período la difusión de la leguminosa fue escasa debido a que la mayor parte del material obtenido se utilizó en los campos del CEIEGT para establecer 5 ha de pasturas asociadas de *A. pintoí* con pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) y con grama nativa (*Paspalum* spp.), además, para la siembra de algunos jardines en las instalaciones del Centro. Se debe señalar que en varias oportunidades el campo de multiplicación se destinó al pastoreo con bovinos, por lo cual la disponibilidad de material no ha

* Coordinador de investigación en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical (CEIEGT). Apartado aéreo 136, 93600 Martínez de la Torre, Veracruz, México.

sido constante.

Multiplicación de *Arachis pintoii* Durante 1995

A partir de mayo de 1995, y como resultado del seminario sobre estrategias de multiplicación de la especie, se iniciaron acciones más agresivas para la promoción de *A. pintoii*.

En la región de Martínez de la Torre y norte de Veracruz existen aproximadamente 126.000 ha cultivadas con cítricos (SARH, 1993). La región representa el 49% del área total con este cultivo en México y contribuye con el 63% de la producción nacional destinada al consumo interno y a la exportación (Gómez y Schwentesius, 1994). De acuerdo con la importancia de esta actividad agrícola se invitó a citricultores a conocer e introducir la leguminosa en sus plantaciones y, en algunos casos, a compararla con *Pueraria phaseoloides* y *Glycine* sp. como una especie promisoría para controlar malezas, especialmente gramíneas nativas que son frecuentes en la región (Torres y Martínez, 1993).

Por otra parte, debido a las condiciones económicas del país, los citricultores cada vez aplican menos herbicidas y fertilizantes; así, mientras en 1993 el 40% fertilizaban sus plantaciones, en 1994 sólo lo hicieron el 20% de ellos. Ante esta situación, un cultivo mejorador del suelo como *A. pintoii*, es una alternativa viable entre productores de bajo nivel tecnológico.

La difusión de la tecnología sobre el manejo de esta leguminosa se hizo a través del boletín mensual de noticias sobre citricultura que tiene amplia difusión en la región. También se hicieron visitas y contactos telefónicos con productores para ofrecerles material vegetativo de *Arachis*.

A partir de estas acciones, numerosos agricultores solicitaron información sobre el uso de la leguminosa como cobertura y demandaron material para multiplicación en sus plantaciones. Hasta setiembre de 1995, se habían suministrado 1.5 t de material vegetativo para establecer campos de multiplicación en fincas de 18 productores de las zonas de Almanza, Xalapa, Alamo, Tampico, Iguala y Martínez de la Torre, entre otras. Se espera que esta demanda aumente en el futuro inmediato.

Planes Futuros de Investigación y Promoción de *Arachis pinto*

Se considera que en la región Martínez de la Torre y norte de Veracruz, aún es necesario desarrollar mayor investigación con *Arachis pinto*, especialmente sobre:

- Resistencia a la sequía y bajas temperaturas.
- Producción y cosecha de semilla.
- Comportamiento bajo pastoreo.
- Proporción óptima en asociación con gramíneas.
- Competencia con otros cultivos como café, banano y cítricos.
- Adaptación a terrenos pedregosos.
- Nutrición mineral de la leguminosa.
- Adaptación a diferentes tipos de suelos
- Tasa de crecimiento en diferentes ambientes (trópico y subtrópico)
- Evaluaciones con animales para producción de leche y carne a nivel comercial
- Costos de establecimiento.

Referencias

- Gómez C. M. y Schwentesius, R. 1994. Competitividad de la naranja de Veracruz frente a la de Florida. *Revista Agronegocios en México*, Marzo 1994. México, D.F.
- SARH (Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos). 1993. Anuario estadístico de la producción agrícola en México. Tomo 1. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). México, D.F.
- Torres R. J. y Martínez, D. 1993. Descripción de gramíneas en plantaciones cítricas de Martínez de la Torre, Veracruz. Universidad Autónoma Chapingo, Colección Cuadernos Universitarios, Serie Agronomía No. 25. Chapingo, Mex. 271 p.

Utilización de *Arachis* en el Trópico Subhúmedo*

J. A. Ortega, L. E. Sollenberger, K. H. Quesenberry,
J. A. Cornell, y C. S. Jones**

Introducción

Las mayores limitaciones de los sistemas de producción de carne en regiones tropicales son la estacionalidad y baja producción de forraje, el manejo inadecuado de pasturas, la baja persistencia de los forrajes introducidos, el reducido uso de leguminosas forrajeras y la baja calidad de los forrajes. No obstante, se pueden considerar varias alternativas para mejorar la productividad de estos sistemas, entre ellas: el uso de gramíneas y leguminosas con mayor capacidad de producción y mejor calidad que las nativas, la conservación de forrajes para su utilización durante las épocas críticas y el manejo del pastoreo para optimizar la persistencia y utilización de las pasturas.

El uso de leguminosas como alternativa para solucionar estos problemas es una opción atractiva debido su habilidad para fijar nitrógeno atmosférico y su valor proteico para la alimentación animal (Mott, 1983; Kretchmer, 1985). A pesar de su potencial, el uso de leguminosas en regiones tropicales no es una práctica generalizada. Mott (1983) indica que las asociaciones de gramíneas y leguminosas en climas tropicales y subtropicales ha sido sólo moderadamente exitosa. Maraschin et al. (1983) concluyó que las leguminosas forrajeras han sido de poca importancia en los trópicos debido, principalmente, a su baja persistencia en pastoreo. La falta de entendimiento y/o implementación del manejo del pastoreo adecuado posiblemente ha contribuido a la pobre persistencia de las leguminosas. El conocimiento de las respuestas de la planta al estrés debido al pastoreo es una herramienta indispensable para la

* Resumen del trabajo de grado del autor principal para obtener el título de Ph.D. Universidad de Florida, Ga., Florida.

** Respectivamente, investigador del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIAP), México; e Investigadores de la Universidad de Florida, Gainesville, Fla.

planeación de sistemas de pastoreo eficientes, en los cuales la persistencia y productividad de la pastura pueden ser sostenibles a los niveles deseados a través del tiempo.

Arachis es un importante género de leguminosas forrajeras para climas cálidos y algunas especies como *A. pintoi* y *A. glabrata* se utilizan en América del Sur y E.U. La variedad 'Florigraze' fue liberada para los productores en el sureste de E.U. en 1979 (Prine et al., 1981). Las evaluaciones de producción de carne conducidas por Sollenberger et al. (1989) demostraron una buena productividad y persistencia de esta planta forrajera bajo pastoreo y ganancias de peso excepcionales (0.93 kg/animal por día). El conocimiento de la respuesta de esta leguminosa a un amplio rango de manejo del pastoreo es necesario para realizar decisiones de manejo con el entendimiento de las posibles repercusiones en la persistencia y productividad de la pastura. Por esta razón el presente estudio se realizó con cacahuete forrajero (*A. glabrata*) var. Florigraze con el objeto de: (1) determinar el efecto de la materia seca residual (MSR) después del pastoreo y la duración del ciclo de pastoreo (CP) sobre la composición botánica y la producción de forraje en pasturas de esta leguminosa, y (2) definir el rango de manejo del pastoreo bajo el cual la persistencia y productividad de esta leguminosa son óptimas.

Materiales y Métodos

El estudio se llevó a cabo entre 1988 y 1989 en la Unidad de Producción de Carne de la Universidad de Florida en Gainesville, Fla. Para el estudio se utilizó una hectárea ya establecida de cacahuete forrajero (*A. glabrata* var. Florigraze) en un suelo franco-arenoso, con pH de 6.7 y 28, 40, 94 y 496 mg/kg de P, K, Mg y Ca, respectivamente. En abril de cada año se aplicaron a voleo 25 y 92 kg/ha de P y K, y 22 kg/ha de una mezcla de micronutrientes conteniendo B, Cu, Fe, Mn, Mo, y Zn. La precipitación fue de 1387 mm en 1988 y 1083 mm en 1989. El promedio de precipitación en los últimos 70 años es de 1388 mm, y en 1989 se distribuyó uniformemente.

Los tratamientos consistieron en las 12 combinaciones posibles de tres niveles de MS residual (500, 1500, y 2500 kg/ha) con cuatro niveles de ciclo de pastoreo (7, 21, 42 y 63 días). Estos se asignaron aleatoriamente a los potreros en dos bloques completos al azar. El ciclo de pastoreo (CP) se definió como los días de pastoreo (máximo 2 días) más los días en descanso entre pastoreos. La materia seca residual (MSR) consistió en el total de materia vegetal viva

(cacahuete, gramínea y maleza) en la superficie del suelo al final del período de pastoreo.

Los animales experimentales fueron novillos de 400 kg de peso vivo (PV). En cada ciclo de pastoreo se calculó el número de éstos necesario para pastorear los potreros a la MS residual de acuerdo con el tratamiento en un período no mayor de 2 días.

Todos los potreros con ciclo superior a 7 días se muestrearon antes y después de cada pastoreo, para determinar la biomasa vegetal viva y la composición botánica usando la técnica de doble muestreo. Se tomaron cuatro muestras dobles (estimación visual de la biomasa vegetal y la composición botánica, y la cosecha de forraje al nivel del suelo) en cada fecha de muestreo en sitios seleccionados. Posteriormente, se realizaron al azar 15 estimaciones visuales en cada potrero. Las cuatro muestras cosechadas se separaron manualmente y se secaron a 60 °C para obtener el valor real de porcentaje de cacahuete, gramínea, y maleza. Con los valores reales obtenidos del doble muestreo para biomasa total y porcentaje de cada uno de los componentes y las estimaciones visuales recolectadas en cada sitio específico, se hizo una regresión lineal simple y se generaron ecuaciones de predicción separadas para cada año y antes y después del pastoreo. Las ecuaciones presentaron valores de R^2 en el rango de 0.8 a 0.9 para biomasa vegetal aérea, 0.77 a 0.80 para composición botánica de la pastura antes del pastoreo, y 0.69 a 0.80 para composición botánica de la pastura después del pastoreo. Estas ecuaciones y el promedio de las 15 estimaciones visuales tomadas en cada potrero se utilizaron para estimar los valores por tratamientos de biomasa vegetal y porcentaje de cacahuete, gramínea y maleza que se usaron para evaluar los efectos de la MS residual y el ciclo de pastoreo.

El muestreo en los potreros con ciclo de pastoreo igual a 7 días se realizó cada 21 días. Teniendo en cuenta que entre las fechas de muestreo existió pastoreo, se utilizaron cuatro áreas (exclusiones) de 1 m² por potrero para medir la acumulación y composición botánica de la pastura. Se recolectaron muestras de 0.25 cm² dentro de las exclusiones y cuatro muestras del mismo tamaño del potrero en cada fecha de muestreo. Posteriormente, las exclusiones se cambiaron a nuevos sitios representativos de la pastura.

Las variables de respuesta evaluadas incluyeron los porcentajes de cacahuete, gramínea y maleza, y la producción total de forraje y sus componentes. La producción de forraje de un componente en un ciclo determinado se consideró como la diferencia entre la biomasa vegetal después del pastoreo en el ciclo inmediato anterior y la biomasa vegetal antes del pastoreo en el ciclo presente. La producción de forraje para el primer ciclo de pastoreo fue igual a la biomasa

vegetal antes del pastoreo. Las producciones de forraje por ciclo se sumaron para obtener la producción total por año. Para los tratamientos con ciclo de pastoreo igual a 7 días la producción de forraje en un período de 21 días fue la diferencia entre la biomasa vegetal fuera de las exclusiones al principio del período y la biomasa vegetal dentro de las exclusiones al final de éste. Los porcentajes de cada componente con base en la producción total de forraje por año se obtuvieron sumando las producciones de forraje por componente en todos los ciclos de pastoreo y dividiendo por la producción total de forraje. Se calculó, también, el porcentaje de cacahuate en las pasturas para el primero y último ciclo de pastoreo en los 2 años de estudio.

Los resultados se presentan por año, debido a que en 1988 y 1989 la MS residual y el ciclo de pastoreo afectaron las variables de respuesta en diferente forma. Para cada año los datos se analizaron usando el procedimiento General Linear Models (PROC GLM) del Statistical Analysis package (SAS Institute, 1987). El análisis de la información se realizó ajustando las ecuaciones completas y reducidas para cada variable respuesta. El modelo completo utilizado fue una polinomial de segundo orden de la forma siguiente:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 CP + \beta_2 CP^2 + \beta_3 MSR + \beta_4 MSR^2 + \beta_5 CP \times MSR + \epsilon$$

donde,

Y es la variable respuesta, β_0 es el intercepto, β_1 y β_3 son los coeficientes lineales para ciclo de pastoreo y MSR, β_2 y β_4 son los coeficientes cuadráticos o curvilíneos para ciclo de pastoreo y MSR y β_5 es el coeficiente de la interacción ciclo de pastoreo x MSR y ϵ es el error experimental. Se incluyeron en el modelo final reducido solamente los coeficientes estimados en el modelo completo que mostraron un efecto significativo ($P < 0.10$). Los términos que no fueron significativos en el modelo completo se incluyeron en el modelo reducido solamente cuando otro término de mayor orden fue significativo. Por ejemplo, cuando la interacción ciclo de pastoreo x MSR fue significativa los efectos lineales de ambos términos se incluyeron sin tener en cuenta el nivel de probabilidad. En forma similar, cuando el efecto cuadrático fue significativo se incluyó el efecto lineal. Los valores $P(T/T_0) = \alpha$ que aparecen en el Cuadro 1 son los coeficientes estimados para los efectos en el modelo reducido.

Cuadro 1. Coeficientes estimados para las ecuaciones de predicción del comportamiento de *Arachis glabrata*. Respuesta estimada = $b_0 + b_1CP + b_2CP^2 + b_3MSR + b_4MSR^2 + b_5CP \times MSR$ o un modelo reducido.

Modelo	Respuesta ¹	Coeficientes estimados						R ²
		b ₀	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₅	
1	P-1988	5312.5	30.6 0.0202*	1.2 0.0006	—	—	—	0.489
2	P-1989	-1523.7	104.7 0.0012	—	7.8 0.0008	-1.6 x 10 ⁻² 0.0168	-3.4 x 10 ⁻² 0.0523	0.7749
3	Pt(leg%) 1988	50.2	0.72 0.0281	-7.8 x 10 ⁻³ 0.0736	1.98 x 10 ⁻² 0.0221	-3.84 x 10 ⁻⁶ 0.1228	—	0.5900
4	Pt(leg%) 1989	-10.05	0.82 0.001	—	6.8 x 10 ⁻² 0.0002	-1.26 x 10 ⁻⁵ 0.0133	-3.4 x 10 ⁻⁴ 0.0145	0.882
5	Pt(gram%) 1988	49.68	-0.69 0.0399	7.5 x 10 ⁻³ 0.0998	-0.02 0.0200	4.25 x 10 ⁻⁶ 0.1033	—	0.5702
6	Pt(gram%) 1989	108.69	-0.80 0.0011	—	-0.07 0.0001	1.31 x 10 ⁻⁵ 0.0101	3.4 x 10 ⁻⁴ 0.0138	0.8248
7	Leg (%) 1988	-8.25	0.89 0.0033	—	6.55 x 10 ⁻² 0.0009	-1.08 x 10 ⁻⁵ 0.022	-3.58 x 10 ⁻⁴ 0.0231	0.7356
8	Leg (%) 1988	-48.61	1.41 0.0001	—	0.11 0.0001	-1.99 x 10 ⁻⁵ 0.0006	-7.33 x 10 ⁻⁴ 0.0001	0.8816

1. Producción de *A. glabrata* (MS, kg/ha). Pt = porcentaje de gramínea o de leguminosa en términos de producción total de MS de la pastura.
Leg. = porcentaje de leguminosa (*A. glabrata*) en la pastura. Gram. = porcentaje de gramínea en la pastura.
* Nivel de significancia, según la prueba de t.

Resultados y Discusión

La MS residual real para cada tratamiento varió ligeramente de la predeterminada, debido a que no fue posible retirar los animales de los potreros en el momento exacto. Sin embargo, el promedio de la MS real en los 2 años no fue diferente en más de 100 kg/ha en ninguno de los tratamientos. En el Cuadro 1 se observan los coeficientes estimados de las ecuaciones de predicción (modelo reducido), los niveles de significancia y los valores de R^2 para cada modelo.

Producción de forraje

Los promedios de producción total de forraje en 1988 y 1989 fueron, respectivamente, de 1.02 t/ha en 1988 y 1.1 t/ha. Lo que indica que no se encontró efecto significativo de las variables experimentales en ambos años. A medida que la producción de la leguminosa varió como resultado de los tratamientos, la producción de la gramínea varió en forma inversa. En los tratamientos en los que aquella no persistió existió una mayor producción de la gramínea debido, posiblemente, a que la descomposición de la materia orgánica de los residuos de la leguminosa suministraron nitrógeno adicional para su crecimiento.

Producción de forraje de cada componente. En 1988, la producción de la leguminosa y la MS residual aumentaron linealmente con la duración del ciclo de pastoreo (Cuadro 1); el rango de producción varió entre 6.1 y 10.2 t/ha. En 1989, el efecto del ciclo de pastoreo varió con el nivel de MS residual, siendo más pronunciado a niveles bajos de éste (< 1.5 t/ha) (Cuadro 1). Una respuesta similar encontró Jones (1979) en una asociación de siratro (*Macroptilium atropurpureum* (Benth.)) y setaria (*Setaria nandi* Stapf), en la cual el rango de carga animal fue de 0.8 a 2.8 novillos/ha y las frecuencias de pastoreo de 3, 6, y 9 semanas. En ese estudio, en la frecuencia de pastoreo de 3 semanas, el siratro y la producción de MS total declinaron marcadamente a medida que la carga animal aumentó, pero la reducción en la producción de MS de la leguminosa fue menos marcada a la frecuencia de pastoreo de 9 semanas.

Durante 1989, la mayor producción de forraje de cacahuete (10.06 t/ha) ocurrió con el ciclo de pastoreo de 63 días y MS residual de 1.8 t/ha (estimada usando el modelo 2 del Cuadro 1). En ese mismo año, la menor producción de forraje de la leguminosa fue de 2.6 t/ha y en los 2 años de estudio aquella ocurrió en los tratamientos de ciclo de pastoreo corto y baja MS residual. Sin embargo, es importante notar que la mayor intensidad de defoliación (500 kg/ha de

MSR) redujo la contribución de la leguminosa sin importar la duración del ciclo de pastoreo. El rango de producción de cacahuate fue más amplio en 1989 como resultado de los efectos residuales de los tratamientos aplicados en 1988.

El mayor porcentaje de la variación en la producción de cacahuate se explica por la MS residual (40% en 1988, y 55% en 1989). Resultados similares encontraron Santillan (1984) en centrosema (*Centrosema pubescens* Benth.) y soya forrajera cv. Malawi (*Neonotonia wightii* (R. Grah. ex Wightii y Arn.) lackey)), especies en las que la intensidad de pastoreo fue el factor de mayor importancia para la producción de forraje.

En el primer año de pastoreo, la producción de gramínea fue menor cuando la MS residual fue superior a 1.5 t/ha y el ciclo de pastoreo mayor de 21 días, siendo el efecto de ambos factores de manejo de tipo cuadrático. En el segundo año de pastoreo se encontró una interacción significativa entre los factores de manejo —ciclo de pastoreo y MS residual— (Cuadro 1). La contribución de la gramínea en la producción de forraje fue afectada en mayor grado cuando la MS residual fue menor de 1.5 t/ha. En el modelo desarrollado para el segundo año se incluyeron, además, los efectos lineales los factores de manejo y el efecto cuadrático de la MS residual, siendo la respuesta similar a la encontrada por Jones (1979) quien observó que la contribución de la gramínea aumentó al aumentar la carga animal, pero el efecto de ésta disminuyó a medida que la frecuencia de pastoreo fue mayor.

En el presente estudio se encontró un efecto significativo de los tratamientos en la producción de MS de las malezas y ésta no excedió de 0.24 t/ha por año.

Composición botánica

En 1988 el porcentaje de cacahuate en la producción total de forraje varió entre 64% y 90%. En el modelo desarrollado se incluyeron todos los términos de la polinomial de segundo orden (Cuadro 1). En 1989 el modelo para el porcentaje de cacahuate incluyó el efecto cuadrático de la MS residual y la interacción CP x MSR (Cuadro 1). En ese año, cuando el ciclo de pastoreo fue corto (21 días o menos), el porcentaje de cacahuate incrementó en todos los valores de MS residual evaluados, pero cuando el ciclo de pastoreo fue de 42 días o mayor, este porcentaje permaneció constante alrededor de 80% cuando la MS residual fue mayor de 1.7 t/ha. En 1989, el rango del porcentaje de cacahuate permaneció entre 25% y 85%. Los valores más bajos en los 2 años de pastoreo se encontraron a bajos niveles de MS residual y ciclo de

pastoreo cortos. Resultados similares se han encontrado en otros estudios con leguminosas tropicales; por ejemplo, Canudas-Lara (1990) obtuvieron los mayores porcentajes de soya forrajera con ciclos de pastoreo largos y MS residual altas; y Jones (1979) trabajando con siratro y Cowan et al. (1975) con soya forrajera, encontraron que el porcentaje de leguminosa decreció marcadamente con cargas animal altas, lo cual coincidió con una reducción en las ganancias de peso de los animales.

En resumen, en el presente trabajo la composición botánica fue afectada principalmente por la intensidad de pastoreo. A medida que ésta aumentó se favoreció la producción de la gramínea, mientras que con el pastoreo moderado se estimuló la producción de forraje de la leguminosa *A. glabrata*.

En ambos años los modelos para porcentaje de gramínea en la producción total de forraje incluyó los mismos efectos que el modelo desarrollado para porcentaje de leguminosa. La principal gramínea presente en las pasturas fue bermuda común (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) que compitió efectivamente con *A. glabrata* bajo condiciones de alta presión de pastoreo (MS residual baja y ciclo de pastoreo corto).

El porcentaje de maleza no fue afectado por las variables experimentales en ninguno de los 2 años del estudio. En el segundo año de pastoreo se encontraron mayores porcentajes de maleza, pero no superaron el 3%.

Porcentaje de *Arachis glabrata* en la pastura

En mayo de 1988, al inicio de la prueba de pastoreo, la composición botánica de los potreros era, en promedio, de 90% de *A. glabrata*, 10% de pasto bermuda común y no existían malezas. Los mayores cambios en la composición botánica se observaron en los tratamientos de baja MS residual.

En las observaciones realizadas al final de 1988 y de 1989, los efectos del ciclo de pastoreo y la MS residual sobre el porcentaje de leguminosa en las pasturas variaron inversamente (Cuadro 1). En ambos años el efecto del ciclo de pastoreo fue más pronunciado a niveles bajos de MS residual (< 1.5 t/ha) y a medida que este nivel aumentó, el efecto de ciclo de pastoreo fue mínimo. La MS residual afectó el porcentaje de leguminosa en forma cuadrática. En 1989, a bajos niveles de ciclo de pastoreo (< 21 días), el porcentaje de leguminosa aumentó

aproximadamente hasta 90% al incrementar la MS residual hasta 2 t/ha; mientras que a altos niveles de ciclo de pastoreo (> 49 días), el porcentaje de leguminosa excedió 85% para valores de MS residual entre 1.5 y 2.2 t/ha. En ambos años, los menores porcentajes de la leguminosa en la pastura ocurrieron con baja MS residual y ciclos de pastoreo cortos. En 1988, los rangos de variación de la leguminosa variaron entre 27% y 91%, y en 1989 entre 9% y 99%. Considerando solamente los tratamientos con MS residual de 0.5 t/ha, el porcentaje de leguminosa para el ciclo de pastoreo de 7 días disminuyó de 90% a 27% en 1988 y de 27% a 9% en 1989. Con el tratamiento MS residual más baja en combinación con un ciclo de pastoreo de 21 días, el porcentaje de *A. glabrata* en la pastura disminuyó desde 90% hasta 27% en 1988, y desde 37% hasta 24% en 1989. El tratamiento de 0.5 t/ha de MS residual y ciclo de pastoreo de 63 días resultó en una reducción en el porcentaje de leguminosa de 90% a 65% en el primer año de pastoreo, pero este porcentaje se mantuvo estable entre 60% y 68% durante el resto de la prueba; sin embargo, no es posible garantizar la persistencia de la leguminosa en estas condiciones de manejo.

Intercepción de luz, producción de rizomas y reservas en la planta

Las causas de la reducción en la producción de forraje y el porcentaje de leguminosa en la pastura fueron, principalmente, la intercepción de luz después del pastoreo, la cantidad de rizomas, y la concentración de carbohidratos solubles y nitrógeno en rizomas.

La intercepción de luz después del pastoreo (ILDP), fue afectada solamente por la MS residual. A la intensidad de pastoreo de 0.5 t/ha de MS residual la ILDP fue, en promedio, de 14%, mientras que con 2.5 t/ha de MS residual fue de 73%. En el primer año de pastoreo, el aumento en la ILDP estimado al incrementar la MS residual de 0.5 a 1.5 t/ha fue de 32 unidades porcentuales, mientras que al aumentar de 1.5 a 2.5 t/ha fue de 26 unidades porcentuales. Para alcanzar 85% de intercepción de luz, los potreros manejados con 0.5, 1.5 y 2.5 t/ha de MS residual, requirieron 49, 34, y 19 días de recuperación en 1988; y de 47, 24, y 12 días en 1989. La baja intercepción de la luz en los tratamientos de alta intensidad de pastoreo explica, en parte, la reducción en la producción de forraje observada en estos potreros.

En la producción de forraje se encontró una tendencia similar a la observada en la producción de rizomas. Bajo pastoreo continuo con 0.5 t/ha de MS residual la cantidad de rizomas disminuyó de 3.5 t/ha al inicio del experimento a 0.45 t/ha al final del segundo año. Esta reducción en la cantidad de rizomas estuvo asociada con una disminución en la

concentración de carbohidratos solubles y nitrógeno con valores de 58 y 12.8 g/kg, respectivamente. En los tratamientos de alta intensidad de pastoreo, la ILDP y la disminución gradual en la cantidad de rizomas y su concentración de carbohidratos solubles y nitrógeno, sugiere que las reservas se movilizan durante el proceso de rebrote. En contraste, cuando la ILDP fue superior, la cantidad de rizomas y las reservas se mantuvieron relativamente altas, lo cual indica que el material fotosintético presente en la pastura después del pastoreo fue suficiente para cubrir las necesidades de mantenimiento y rebrote. La producción de forraje de la leguminosa fue máxima (8.8 t/ha) con un ciclo de pastoreo entre 42 a 63 días e intensidades de pastoreo entre 1.5 y 2.5 t/ha de MS residual, lo cual corresponde a una altura del forraje, después del pastoreo, de 15 a 22 cm. Bajo estas condiciones *A. glabrata* persistió bien y su porcentaje en la pastura fue superior a 80%. La persistencia estuvo asociada con un ILDP de 40% o más y con valores de cantidad de rizomas, carbohidratos solubles y nitrógeno de 3 a 3.5 t/ha, 140 a 210 g/kg y 14.5 a 16.0 g/kg, respectivamente.

Conclusiones

La cantidad de MS residual después del pastoreo fue el factor de manejo más importante para la producción de forraje y el porcentaje de *A. glabrata* en la producción total de la pastura. La producción máxima de la leguminosa en este estudio varió entre 8.5 y 10.3 t/ha, y la tendencia de esta respuesta fue similar en los 2 años de estudio. En el segundo año, más representativo del potencial de la respuesta a largo plazo, la producción de forraje (más de 8.8 t/ha) se obtuvo con un ciclo de pastoreo de 42 días o más en combinación con una MS residual de 1.5 a 2.5 t/ha. Este rango de MS residual corresponde a una altura de planta después del pastoreo de 15 a 22 cm. Los resultados sugieren que es posible seleccionar sistemas de manejo para mantener un porcentaje de *A. glabrata* de 80% o superior. Si el ciclo de pastoreo es aproximadamente de 42 días o mayor, la MS residual debería ser aproximadamente de 1.7 t/ha o superior. Si el ciclo de pastoreo es de 21 días o menos, la MS residual debe ser de 2.3 t/ha o mayor. Los resultados indican, también, que aun con una MS residual superiores a los 2.3 t/ha, existe alguna reducción en la producción de *A. glabrata*, si se utiliza pastoreo continuo.

Con estos resultados se puede concluir que *A. glabrata* persiste y es productivo con un rango relativamente amplio de prácticas de manejo. No obstante, las altas intensidades de pastoreo en asociación con períodos cortos de recuperación reducen drásticamente la

productividad de esta leguminosa. Por lo tanto, este tipo de manejo debe evitarse para mantener en forma constante una alta productividad.

Es importante señalar que *A. glabrata* y *A. pintoí* son leguminosas de lento establecimiento, pero con un alto potencial en los estados de Veracruz y Tamaulipas en México, por lo cual es importante desarrollar un programa más intensivo de investigación.

Referencias

- Bolaños, A. E. y Meléndez N. F. 1994. Rendimiento de materia seca y persistencia de la asociación chontalpo (*Brachiaria decumbens*)-cacaahuatillo (*Arachis pintoí*) bajo pastoreo. En: Séptima Reunión Científica Forestal y Agropecuaria. Estado de Tabasco. p. 89.
- Canudas-Lara, E. G. 1990. Response of a Pangola digitgrass-glycine pasture to grazing management. Ph.D. diss., Univ. of Florida, Gainesville. Diss. Abstr. 50-788.
- Cowan, R. T.; Byford, I. R.; y Stobbs, T. H. 1975. Effect of stocking rate and energy supplementation on milk production from tropical grass-legume pasture. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 15:740-746.
- Jones, R. J. 1979. Effect of stocking rate and grazing frequency on a Siratro (*Macroptilium atropurpureum*)/*Setaria anceps* cv. Nandi pasture. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 19:318-324.
- Kretschmer, A. E. Jr. 1985. Tropical legumes —A brief review. En: Florida beef cattle research report. Inst. Food Agric. Sci., Univ. of Florida, Gainesville. p. 56-59.
- Maraschin, G. E.; Mella, S. C.; Irelegui, G. S.; y Riboldi, J. 1983. Performance of a subtropical legume-grass pasture under different grazing management systems. En: Smith, J. A. and Hays, V. W. (eds.). Proc. Int. Grassl. Cong., 14th, Lexington, KY, 15-24 June 1981. Westview Press, Boulder, CO. p. 459-461.
- Mott, G. O. 1983. Potential productivity of temperate and tropical grassland systems. En: Smith, J. A. and Hays, V. w. (eds.) Proc. Int. Grassl. Cong., 14th, Lexington, KY, 15-24 June 1981. Westview Press, Boulder, CO. p. 35-42.
- Prine, G.M.; Dunavin, L. S.; Moore, J. E.; y Roush, R. D. 1981. 'Florigraze' rhizoma peanut a perennial forage legume. Univ. Fla. Agr. Exp. Stn. Circ. S-275.
- Santillan, R. A. 1984. Response of a tropical legume-grass association to systems of grazing management and levels of phosphorus fertilization. Ph.D. Diss., Univ. of Florida, Gainesville (Diss. Abstr. 44-2036).
- SAS Institute. 1987. SAS/STAT guide for personal computers. Version 6. SAS Inst., Cary, NC.
- Sollenberger, L. E.; Jones, C. S. Jr.; y Prine, G. M. 1989. Animal performance on dwarf elephantgrass and rhizoma peanut pastures. En: Desroches, R. (ed.). Proc. Int. Grassl. Congress, 16th, Nice, France. 4-11 Oct. 1989. The French Grassland Society, Versailles Cedex, France. p. 1189-1190.
- Williams, M. J.; Hammond, A. C., Kunkle, W. E.; y Spreen, T. H. 1991. Stocker performance on continuously grazed mixed grass-rhizoma peanut and bahiagrass pastures. J. Prod. Agric. 4:19-24.

2. *Arachis pintoj* como Planta de Cobertura en Cultivos

***Arachis pintoi* como Cobertura en el Cultivo de Café: Resultados de Investigación y Experiencias con Productores en Nicaragua**

Charles Staver*

Introducción

Antes del descubrimiento y comercialización de los herbicidas, un problema grave para los agricultores era el manejo y control de las malezas. Sin embargo, 50 años después de la identificación de los primeros herbicidas, la eliminación total de estas plantas sigue siendo un objetivo en los planes de manejo de cultivos. En Nicaragua, los pequeños y grandes productores de café, por ejemplo, emplean diferentes métodos de control entre dos y cuatro veces por año para reducir y eliminar las malezas. Cuando éstas se han desarrollado realizan un "chapeo" o corte mecánico y, posteriormente, aplican herbicidas. Con estas prácticas el suelo se mantiene libre de malezas hasta por 90 días, dependiendo si se aplican preemergentes o no. En esta rutina de manejo la cantidad de malezas varía entre excesiva y escasa.

Pero, al mismo tiempo que el uso de herbicidas se hace rutinario, la ecología está proporcionando conocimientos nuevos sobre las interacciones entre plantas. Estas nuevas perspectivas ofrecen diversas alternativas para el control de malezas.

Manejo vs. control de malezas. El manejo se basa en los cambios en la composición botánica del complejo de malezas como respuesta a las prácticas de control. Frente a una práctica de control determinada, ciertas malezas tienen mayor capacidad de rebrote o colonización del suelo desnudo que otras y, por lo tanto, su incidencia aumenta. El uso repetitivo durante 10 años o más de mezclas de herbicidas en el cultivo de café ha resultado en un complejo de malezas de gramíneas, ciperáceas y plantas rastreras perennes, todas de difícil

* Proyecto CATIE/INTA-MIP (NORAD), Apartado P-116, Managua, Nicaragua.

control. El manejo selectivo de malezas, en lugar de su eliminación total, incluye prácticas dirigidas a reducir aquellas más perjudiciales y a la conservación de la cobertura con plantas de raíces superficiales y crecimiento postrado y rastrero (Staver, 1990).

El manejo de la cobertura del suelo. En el cultivo de café esta práctica es una perspectiva integrada que toma en cuenta la planta de cafeto para protección del suelo y control de las malezas; los árboles para sombra y protección del suelo, el control de malezas y la producción de hojarasca; el complejo de malezas manejado selectivamente para proteger el suelo; y la siembra de coberturas de leguminosas (Staver, 1993). El manejo de la cobertura incluye estos diferentes estratos a corto y mediano plazo para la protección del suelo con impacto mínimo sobre los rendimientos. Lo ideal en un cafetal es mantener en el suelo un mosaico de hojarasca natural y ramas podadas, malezas de cobertura y coberturas sembradas, todas por debajo de un dosel más o menos continuo de cafetos y árboles para sombra.

Manejo de la cobertura del suelo como un habitat para la fauna. Esta fauna incluye plagas del suelo, insectos, bacterias y hongos, además de polinizadores y organismos para el control natural de plagas (Prokopy, 1994). Este manejo reconoce la posibilidad de influir sobre las diversas y complejas interacciones positivas y negativas entre las coberturas del suelo, el cultivo y las poblaciones de animales invertebrados y vertebrados. Las coberturas en un cultivo perenne no solamente deben proteger el suelo sin competir con el cultivo, sino también contribuir de diversas maneras a disminuir otras plagas como nematodos, áfidos y defoliadores (Bugg y Waddington, 1994).

Una síntesis de estas perspectivas sugiere un marco para evaluar nuevas opciones como coberturas en cultivos perennes. Como se muestra en el Cuadro 1 es necesario considerar el efecto de la cobertura sobre el cultivo, los parámetros del suelo, el habitat y los aspectos prácticos como costos de establecimiento y mantenimiento, y posibles daños asociados con manejos agronómicos.

Cuadro 1: Posibles interacciones de una cobertura de *Arachis* en un sistema de cultivos perennes

Efectos sobre el cultivo	Ver:	Efectos sobre el suelo	Ver:
- Vigor	texto Cuadro 8	Materia orgánica	no hay datos
- Nutrientes foliares	no hay datos	Fertilidad	texto
- Estrés hídrico	Cuadro 3	Estructura del suelo	
- Raíces	Cuadro 4	Cobertura del suelo	no hay datos
- Rendimiento	Cuadros 4 y 6	Erosión	Figuras 1 y 2
- Calidad de grano	No hay datos		Cuadro 5
Habitat para flora y fauna		Aspectos prácticos y costos	
- Plaga general de café	texto (taltuza)	Facilidad de establecimiento	Figura 1
- Plaga especialista de café	texto (broca)	Costos	Cuadro 2
- Enemigo natural	texto		
- Microclima	(<i>Cephalonomia</i>)		
- Composición botánica	texto (<i>cercospora</i>)		
- Banco de semilla	Figuras 2 y 5 Cuadro 7		

FUENTE: Hogue y Neilson, 1987.

Las Leguminosas como Coberturas en Cultivos Perennes

El uso de coberturas de leguminosas en cultivos perennes no es una práctica nueva y ya fue citada por Sampson (1928). El caucho y la palma africana se manejan en escala comercial con leguminosas de cobertura (Broughton, 1977; Flores, 1994). Sin embargo, los cultivos perennes varían en su hábito de crecimiento y en las prácticas de manejo. El cafeto con plantas pequeñas y distancias de siembra más cortas presenta un reto especial para el uso de leguminosas, muchas de las cuales son postradas y agresivas.

Arachis pintoi es una especie relativamente nueva con altas posibilidades como cobertura en cultivos perennes (Kerridge, 1995) seleccionada en 1990, conjuntamente con *Desmodium ovalifolium*, para ensayos en asociación con cultivos de café en Nicaragua.

Desde 1990 un grupo de trabajo conformado por varias instituciones y proyectos ha venido realizando ensayos sobre el uso de *A. pintoi* en el cultivo de café. El grupo está conformado por la Unión Nicaragüense de Café (UNICAFE), la Universidad Nacional Agraria (UNA) y dos Proyectos de Manejo Integrado de Plagas del CATIE financiados por NORAD y USAID. Durante el período 1992-1995, los productores de café han sembrado cada vez más parcelas de multiplicación de esta leguminosa, la cual está siendo promocionada por UNICAFE. Los resultados de la investigación y las experiencias de los productores se resumen a continuación, siguiendo el esquema presentado en el Cuadro 1.

Descripción de los Ensayos

Los tres ensayos principales se realizaron en una zona cafetalera ubicada a 600 m.s.n.m., con 1400 mm de precipitación anual distribuidos en 6 a 7 meses. En estos ensayos las plantaciones de café tenían entre 0 y 20% de sombra y se manejaban sin vegetación entre los surcos.

En el primer ensayo (finca 'Pikín Guerrero') se establecieron tres repeticiones de los tratamientos: *A. pintoi* CIAT 18748 y *D. ovalifolium* CIAT 350 dentro de una plantación de café de 3 años, establecida a 3.5 m entre surcos y 0.3 m entre plantas; un testigo sin desyerbar y el manejo tradicional del productor. Las parcelas consistieron en un surco de café de 10 m de largo y las calles respectivas en ambos lados del cultivo (Bradshaw, 1993).

En el segundo ensayo (finca El Rosal) se evaluó el establecimiento y la capacidad de competencia con malezas de *A. pintoi* CIAT 18748 y *D. ovalifolium* CIAT 350 en dos densidades de siembra y tres intensidades de manejo. La densidad alta consistió en cinco hileras distanciadas 0.5 m en una calle (surco) de 3.3 m de ancho, mientras que la densidad baja consistió en 3 hileras de la cobertura distanciadas 0.8 m. Las intensidades de manejo fueron: alta (tres desyerbas manuales en los primeros 3 meses), media (desyerba con machete, aplicación dirigida de isoxaben y glifosato con mecha, 13 semanas después de la siembra) y baja (aplicación dirigida de glifosato con mecha a las 13 semanas, y desyerba manual a las 15

semanas (Bradshaw (1993).

En el tercer ensayo, realizado en el Centro Experimental de Café del Pacífico, en Masatepe, se compararon cinco sistemas de manejo de malezas en una plantación café recientemente establecida: (1) Convencional con eliminación total de malezas dos veces al año utilizando machete y una mezcla de herbicidas. (2) Selectivo con machete y herbicidas aplicados por sitios (2,4-D, glifosato, fluazifop y paraquat). (3) *Arachis pintoí* CIAT 18748 en combinación con manejo selectivo con machete y herbicidas. (4) Manejo selectivo con machete. (5) *Arachis pintoí* CIAT 18748 y manejo selectivo con machete. Las parcelas consistieron en 160 plantas de café distanciadas 1.25 m x 2.0 m y tres repeticiones (Somarriba et al., 1993).

Establecimiento de *Arachis pintoí*

Durante 5 años que se ha estado sembrando *Arachis* en café y en parcelas de multiplicación el establecimiento ha variado desde nulo hasta cobertura completa en 3 o 4 meses. En la Figura 1 se observa que la baja incidencia de malezas en los primeros meses es más importante que la densidad de siembra en la celeridad de establecimiento de *Arachis*. A partir del tercer mes el tratamiento con una menor invasión de malezas (alta intensidad de manejo) presentó más del doble de cobertura que los manejos de intensidades media y baja.

En la Figura 2 se observan los resultados del ensayo de sistemas de manejo en Masatepe. El uso de paraquat, en el tratamiento manejo selectivo con machete y herbicidas, retardó más el crecimiento de las malezas que el de *Arachis*, y contribuyó a una mayor cobertura de éste (43%) en el segundo año comparado con manejo selectivo con machete solo (22%). La combinación de machete y herbicidas redujo la presencia de malezas más que el machete solo y resultó en mayor cobertura de *Arachis*.

En suelos con baja capacidad de retención de agua durante períodos de lluvias irregulares se observó un establecimiento lento de *Arachis*. Por otra parte, niveles altos de sombra favorecieron un buen establecimiento inicial de esta leguminosa, pero redujeron su crecimiento posterior. Asimismo, *Arachis* persistió bajo condiciones de sombra moderada, solamente cuando la luz solar fue suficiente en las fases de establecimiento y crecimiento inicial.

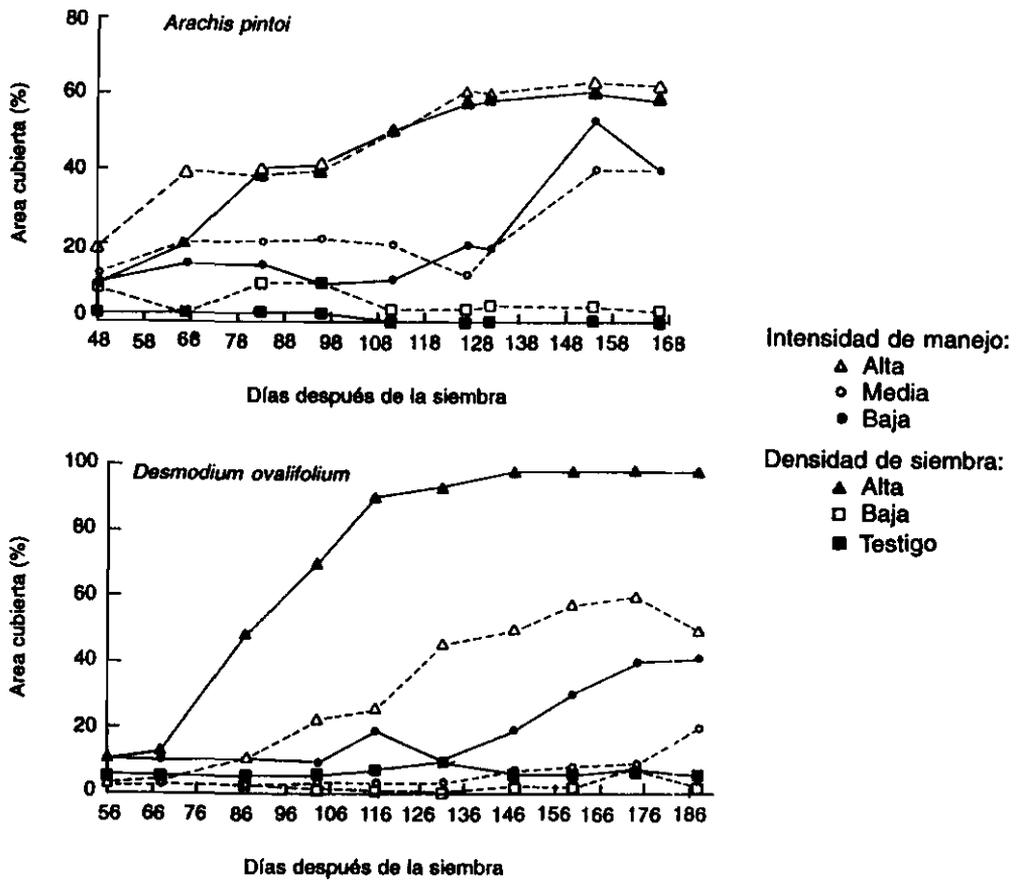


Figura 1. Establecimiento de leguminosas de cobertura en café, bajo dos densidades de siembra y tres intensidades de manejo. Nicaragua.

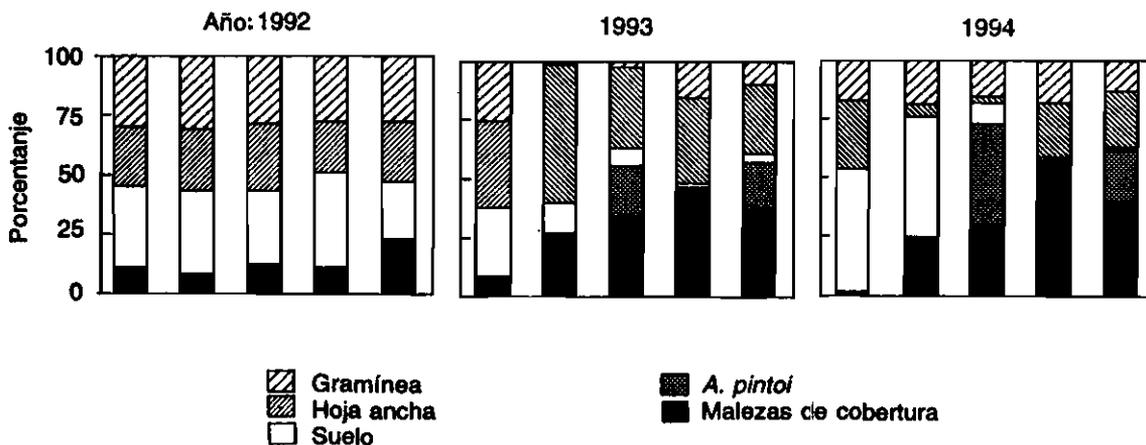


Figura 2. Composición botánica de la cobertura en un cultivo de café bajo cinco sistemas de manejo.

En zonas con períodos secos prolongados (más de 3 meses) los rebrotes tiernos y vigorosos de *Arachis*, después de 6 a 8 semanas de las primeras lluvias no sirven para la propagación vegetativa. Varias siembras experimentales fracasaron por completo hasta comprender que en el Pacífico de Nicaragua la siembra vegetativa se debe hacer a partir de la segunda quincena de julio; este período desafortunadamente se caracteriza por lluvias irregulares. Aunque las lluvias en setiembre son más seguras y abundantes están más próximas a la época seca, lo que limita el desarrollo total de *Arachis*.

En un ensayo preliminar para evaluar la siembra utilizando estolones viejos a punto de rebrotar se logró un buen establecimiento, pero es necesario realizar esta labor en forma oportuna. El suelo debe estar húmedo y el material de siembra debe rebrotar 3 a 4 días después de las primeras lluvias.

En las evaluaciones preliminares de UNICAFE con tres accesiones se encontró que *A. pinto* CIAT 18748 tiene las mejores características como cobertura en café, *A. pinto* CIAT 18744 es más agresivo por el crecimiento de sus estolones, mientras que *A. pinto* CIAT 17434 tiene un crecimiento más alto con follaje abundante (S. Somarriba, comunicación personal). En estos ensayos, cuatro de las 21 parcelas de multiplicación fracasaron por sequía, exceso de sombra o falta de manejo.

Costos de establecimiento y mantenimiento de *Arachis*

Los costos de la mano de obra para la siembra y desyerba de *Arachis* son altos. Durante el primer año, en el ensayo de sistemas de manejo los costos de los tratamientos con *Arachis* fueron entre 10 y 12 veces más altos que el tratamiento convencional (Cuadro 2). Para reducir estos costos, *Arachis* se sembró sólo donde no había malezas de cobertura naturales, pero en 1992 las lluvias fueron escasas y fue necesario hacer varias resiembras. Los altos costos de mano de obra se presentaron también en el segundo año; no obstante, en aquellas parcelas en las cuales *Arachis* se estableció bien en el primer año, en el segundo año no superaron a los del tratamiento convencional.

El uso de herbicidas en los 2 primeros años fue entre 30% y 50% menor en el tratamiento con *Arachis*, comparado con el tratamiento convencional. La aplicación localizada por sitios contribuyó a reducir el uso de herbicidas.

Cuadro 2. Costos relativos (%), en comparación con manejo tradicional, de la mano de obra y aplicación herbicidas para el establecimiento y mantenimiento de cinco sistemas de manejo de malezas. Ensayo Masatepe. Nicaragua^a. 1992.

Año	Insumo	Control Convencional	Manejo selectivo químico/ mecánico	<i>A. pintoi</i> manejo químico/ mecánico	<i>A. pintoi</i> manejo selectivo/ mecánico	<i>A. pintoi</i> manejo selectivo/ mecánico	P <
1992	Mano de obra	100	100	1095	323	12.1	0.01
	Herbicidas	100	66	43	0.0	0.0	0.01
1993	Mano de obra	212	253	887	404	1464	0.01
	Herbicidas	138	104	76	0.0	0.0	0.01
1994	Mano de obra	215	366	484	592	775	0.01
	Herbicidas	317	137	104	0.0	0.0	0.01

a. Costo en 1992 del control convencional en la zona = 100%.

En el tercer año los costos de mano de obra fueron entre 2.5 y 4 veces mayores en los tratamientos con *Arachis* que en el tratamiento convencional. El tiempo y la mano de obra adicionales resultaron de las aplicaciones localizadas y las desyerbas parciales más frecuentes; sin embargo el uso de herbicida fue 60% menor en el tratamiento con *Arachis*.

En el ensayo de competencia, en la finca Pikín Guerrero, no se registraron los costos, pero los

de mantenimiento fueron mínimos, ya que *Arachis* cubrió casi el 100% del suelo en el primer año. La eliminación dos veces al año de esta leguminosa en el surco del café y de unas pocas malezas en las calles del cultivo fueron las únicas labores a partir del segundo año. La calles o distancia entre las plantas de café en este ensayo son muy anchas, lo que favorece el crecimiento de *Arachis*, aún después de que el cultivo se encuentra en total desarrollo. Actualmente, de un total de 17 parcelas de multiplicación de *Arachis* bien establecidas, en 24% de ellas se está ampliando el área; el 76% restante no se está empleando *Arachis* como una práctica en el manejo de malezas.

Aunque en este momento el costo de establecimiento es elevado, en un futuro se espera reducirlo a medida que se desarrollen nuevas técnicas de siembra y un número mayor de productores establezcan *Arachis*. Las observaciones y experiencias con productores son de utilidad para conocer cuándo y cómo sembrar con menos trabajo. En el Pacífico de Nicaragua los productores han decidido que en vez de sembrar por sitios individuales es mejor hacer surcos y usar más material vegetativo.

Crecimiento y Rendimiento del Cultivo de Café Asociado con *Arachis*

En dos ensayos, realizados en una zona con una sequía de 5 a 6, se midió el efecto de *Arachis* sobre el crecimiento y rendimiento del café. Estos ensayos se manejaron con un franja de 0.5 m a 1.0 m libre de malezas.

En el ensayo de competencia de Pikín Guerrero no se encontraron diferencias en crecimiento del cafeto como consecuencia de los diferentes tratamientos (datos no publicados). Desde el inicio de 1992 (época seca) hasta junio (inicio de la época de lluvias) se midió el estrés hídrico de las hojas del cafeto. Hasta abril no se encontraron diferencias entre tratamientos; pero en mayo, al final de la época seca, el estrés fue mayor en las parcelas con coberturas de leguminosas (Cuadro 3) y menor cuando el productor manejó las malezas durante la época seca.

En este ensayo se tomaron muestras de las raíces del cafeto en la zona de 'goteo' y en el centro de las calles, entre 0 y 30 cm y entre 30 y 50 cm de profundidad en el suelo (Cuadro 4). Aunque no se encontraron diferencias entre las calles del cultivo, en la zona de goteo los

Cuadro 3. Estrés hídrico mensual en hojas de café. Ensayo en la finca "Pikín Guerrero". 1991-1992. Nicaragua.

Tratamiento	Noviembre	Febrero	Abril	Mayo
<i>A. pinto</i>	-2.1	-7.0	-24.2	-34.3
<i>D. ovalifolium</i>	-2.2	-8.6	-28.8	-35.2
Testigo sin desyerbar	-2.0	-7.1	-21.8	-35.4
Manejo del productor	-2.0	-7.2	-17.4	-28.8
Significancia	ns	ns	ns	0.08

Cuadro 4. Densidad radicular (raíces/m²) de plantas de café. Mayo de 1992. Ensayo en la finca "Pikín Guerrero", Nicaragua.

Tratamiento	Zona de goteo del café		Calles del cultivo		
	Prof. (cm):	0-30	30-50	0-30	30-50
<i>A. pinto</i>		1.7	0.7	1.3	0.4
<i>D. ovalifolium</i>		2.9	0.9	0.6	0.4
Testigo sin desyerbar		4.5	0.9	0.8	0.5
Manejo del productor		6.4	3.9	1.3	0.4
Significancia		0.05	0.05	ns	ns

tratamientos con más biomasa de malezas o de cobertura sembrada presentaron una cantidad menor de raíces de café, siendo *Arachis* el tratamiento donde se presentó la menor densidad. Por otra parte, los rendimientos de café en grano fueron variables (Cuadro 5); si bien en 3 de los 4 años con el tratamiento de manejo tradicional del productor se alcanzaron los mayores rendimientos, estos no fueron estadísticamente diferentes a los demás.

En el ensayo efectuado en la localidad de Masatepe sobre sistemas de manejo de malezas (Cuadro 6) no se encontraron diferencias en las variables de crecimiento vegetativo del cafeto, tales como altura y diámetro de la planta y número de ramas, aunque se observó una tendencia hacia el desarrollo de un número mayor de estas últimas con el manejo tradicional. Por otro lado, en el primer año las diferencias en rendimiento no comercial fueron significativas. Así, las parcelas con más biomasa de malezas y de *Arachis* presentaron rendimientos inferiores, siendo entre 23% y 76% de los rendimientos alcanzados en los tratamientos convencional y de manejo selectivo químico/mecánico más *Arachis* los que presentaban menos biomasa de malezas en las calles del cultivo.

La Figura 3 muestra que la biomasa fresca de malezas o coberturas en las calles no debe exceder de 1500 g/m². Una de las seis parcelas con *Arachis* presentó rendimientos comparables a los de las mejores parcelas, pero las otras cinco presentaron rendimientos entre 25% y 50% menores a estas últimas. En agosto de 1994 la cantidad de *Arachis* varió entre 200 y 1300 g/m² y la biomasa total en la calle entre 4% y 50% de , por lo tanto, esta leguminosa no fue la causante directa de la reducción en los rendimientos.

Fertilidad y humedad en el suelo

En el ensayo de la finca Pikín Guerrero no se encontraron diferencias en la concentración de nitrógeno, fósforo y potasio en el suelo después de 3 años. Tampoco se encontró evidencia de nódulos fijadores de N en *Arachis* o *Desmodium*.

La humedad en el suelo durante la época seca (Figura 4) fue más baja en las parcelas con el manejo del productor. El crecimiento de las coberturas se detuvo entre la sexta y octava semana después de las últimas lluvias, dejando una biomasa residual sobre la superficie. Los

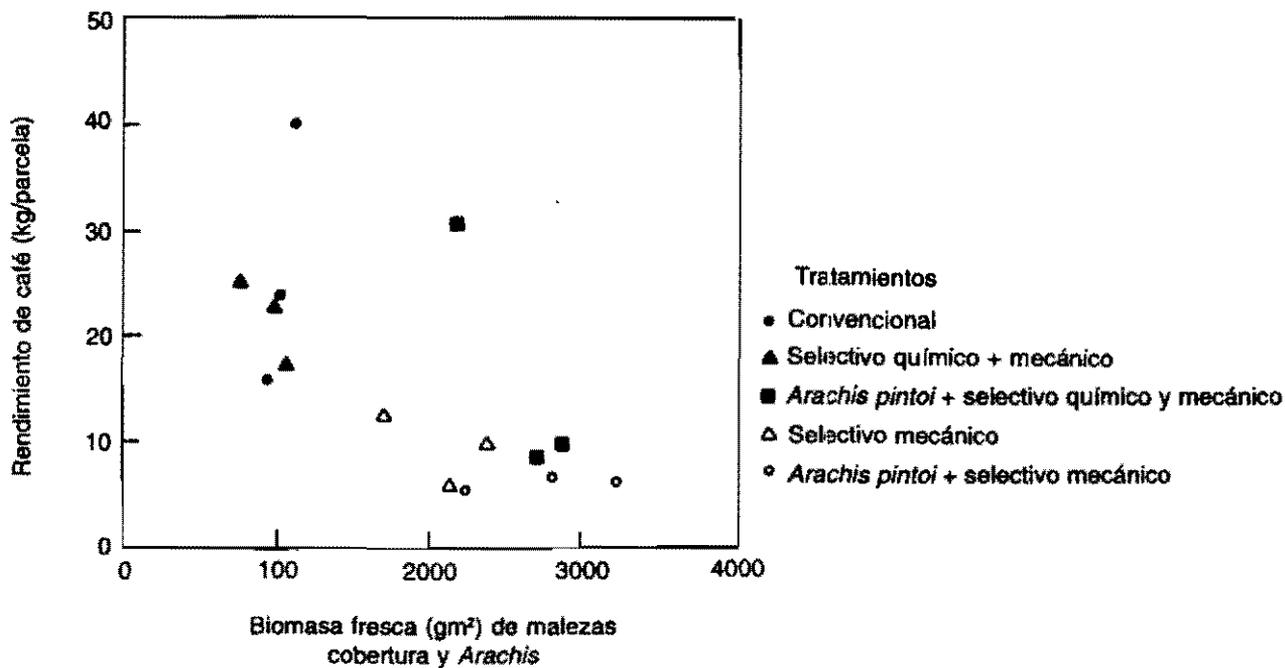


Figura 3. Efecto de varios tratamientos de control de malezas en el rendimiento de la primera cosecha de café "uva" y la biomasa fresca total de malezas y *Arachis pintoï*. Masatepe, Nicaragua. 1994.

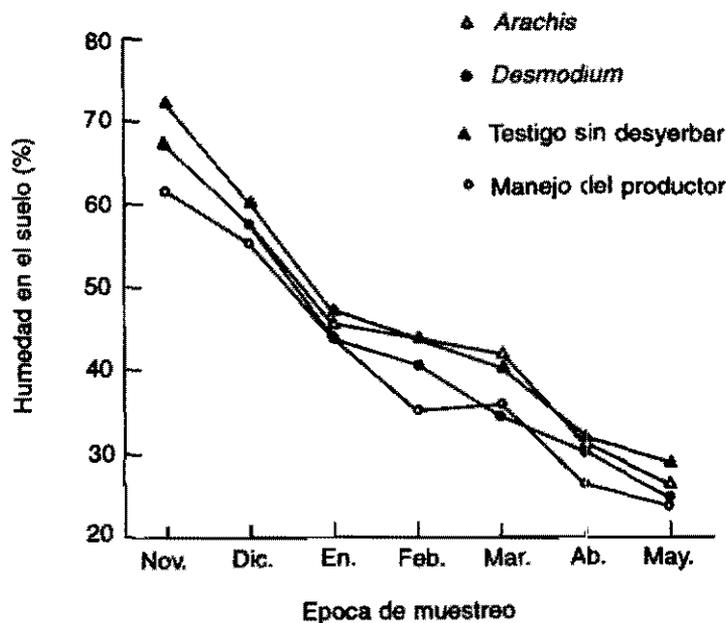


Figura 4. Humedad hasta 30 cm de profundidad en el suelo de un cultivo con café y cuatro tratamientos de manejo de malezas. Finca Pikín Guerreo, Nicaragua. 1991-1992.

tallos y hojas marchitas de *Arachis* y *Desmodium* ayudaron a la retención de la hojarasca del café y de los árboles. En el tratamiento con manejo del productor los vientos secos de la época seca arrastraban la hojarasca y el suelo quedaba descubierto. La mayor cantidad de humedad en las parcelas con coberturas desafortunadamente no benefició a las plantas de café, ya que como se mencionó anteriormente, la densidad de las raíces de estas plantas fue menor bajo *Arachis*, *Desmodium* o malezas sin controlar.

Cuadro 5. Cantidad de suelo seco erosionado (g/recolector Gerlach) entre 1992 y 1994, bajo tres tipos de cobertura del suelo entre los surcos de un cultivo de café. Nicaragua.

Tratamiento	1992	1993	1994
Sin cobertura	1251 (1367)*	5297 (3631)	3455 (1660)
Malezas rastreras	276 (40)	665 (959)	127 (44)
Cobertura de <i>C. ternatea</i>	229 (66)	2203 (1225)	910 (44)
Precipitación anual (mm)	682	1492	926
Días con lluvias erosivas (> 30 mm/día)	4	12	5

a. Entre paréntesis aparece la desviación estándar. Promedio de tres recolectores por parcela.

Cuadro 6. Rendimiento y calidad de grano de café, según el tipo de cobertura del suelo. Ensayo de competencia finca "Pikín Guerrero". Nicaragua.

Año	Unidad	<i>A. pintoi</i>	<i>D. ovalifolium</i>	Testigo	Manejo tradicional	P <
1991	café	110	96	113	182	ns
	oro, g/árbol	(9)*	(14.8)	(56.7)	(63.4)	
	% exportable	46	50	38	53	ns
		(9)	(2)	(6)	(12)	
1992	%	21	26	28	22	ns
	deformado	(2)	(1)	(8)	(4)	
	Café	115	92	68.	124	ns
	oro, g/árbol	(35.)	(25.9)	(26.5)	(50.1)	
1993	%	50	51.	57.	35.	0.02
	exportable	(10.3)	(2.4)	(11.8)	(12.1)	
	%	21.	20.	24.	15.	ns
1994	deformado	(4.3)	(2.8)	(7.1)	(5.7)	
	café	235	222	62	355	ns
	oro, g/árbol	(238)	(91)	(50)	(124)	
1994	%	32	46	-	40	ns
	exportable					
1994	café	274	344	184	190	ns
	oro, g/árbol	(22)	(63)	(29)	(76)	

* Entre paréntesis aparece la Desviación estándar.

Cuadro 7. Crecimiento vegetativo y rendimiento de café en cinco sistemas de manejo de malezas. Ensayo "Masatepe", Nicaragua. 1994.

Característica de la planta	Sistema de manejo ^a					P <
	1	2	3	4	5	
Altura (cm)	105	101	97	99	103	ns
Diámetro (cm)	2.47	2.45	2.68	2.94	2.62	ns
Número de ramas	32.4	28.5	27.2	29.9	29.1	ns
Rendimiento (Kg/parcela)	26.5	21.6	16.3	9.3	6.	0.02

a. 1 = Control convencional. 2 = Manejo selectivo químico mecánico. 3 = Manejo selectivo químico mecánico + *A.pintoi*. 4 = Manejo selectivo mecánico. 5 = Manejo selectivo mecánico + *A.pintoi*.

Protección del suelo

Arachis, una vez que se establece, mantiene una cobertura completa del suelo durante las épocas de lluvia y sequía. Una cobertura hasta de 60% se logró 5 meses después de la siembra (Figura 1), llegando a 100% en parcelas de multiplicación en el segundo año, especialmente cuando no hay exceso de sombra y la plantación de café no está muy cerrada. Aunque *Arachis* presenta una alta defoliación durante los 5 a 6 meses de sequía en el Pacífico de Nicaragua, el suelo se mantiene protegido por la masa de estolones de esta leguminosa, la cual con las primeras lluvias rebrota rápidamente y restablece nuevamente la cobertura del suelo.

El contraste entre manejo selectivo de malezas con *Arachis* y el control convencional se observa claramente en la Figura 2. Mientras que en agosto de 1994, con el primero solamente

entre 7% y 9% de las calles estaba sin cobertura vegetal, con el segundo sistema más del 50% del suelo estaba descubierto.

En otro estudio sobre el efecto de las coberturas de suelo cultivado con café sobre la erosión del suelo, la cantidad de éste erosionado fue entre 4 y 25 veces mayor en el suelo descubierto que con malezas postradas o con cobertura sembrada (Cuadro 7). La parcela con malezas postradas presentaron menos erosión que aquellas con *Clitoria ternatea*. Aunque ambas coberturas cubrían completamente el suelo contra las gotas de lluvia, *Clitoria* con un hábito de crecimiento trepador, no formaba una buena barrera contra la escorrentía. *Arachis*, por el contrario, con abundantes estolones forma una excelente barrera contra la escorrentía.

Efecto del *Arachis* Sobre los Componentes del Suelo

La presencia de *Arachis* afecta el complejo de flora y fauna asociado con un cafetal. Los resultados preliminares en parcelas experimentales indican un posible efecto de *Arachis* sobre otras plantas, la reserva de semilla, los nematodos, taltuzas (*Orthogeomys* sp.), broca y *Cephalonomia*.

En el complejo vegetal

Se ha observado que en parcelas con cobertura completa de *Arachis* crecen muy pocas malezas. En el ensayo realizado en la finca Pikín Guerrero (Figura 5), entre enero de 1991 y julio de 1992 la cantidad de malezas en la parcela con 100% de *Arachis* fue casi nula. No obstante, especies con semillas grandes como *Ricinus* pueden germinar entre la cobertura de *Arachis*. En el ensayo de sistemas de manejo de malezas/*Arachis* con manejo selectivo mecánico, al final de junio (3 semanas después de las primeras lluvias) el 43% de la biomasa en las calles era *Arachis*, mientras que en octubre este porcentaje era solamente de 7%. La Figura 3 muestra que en agosto de 1992 la cobertura con *Arachis* era de 20%. El campo de este ensayo presentó una alta población de malezas rastreras como *Digitaria sanguinalis* y, especialmente, *Blechum pyramidatum*

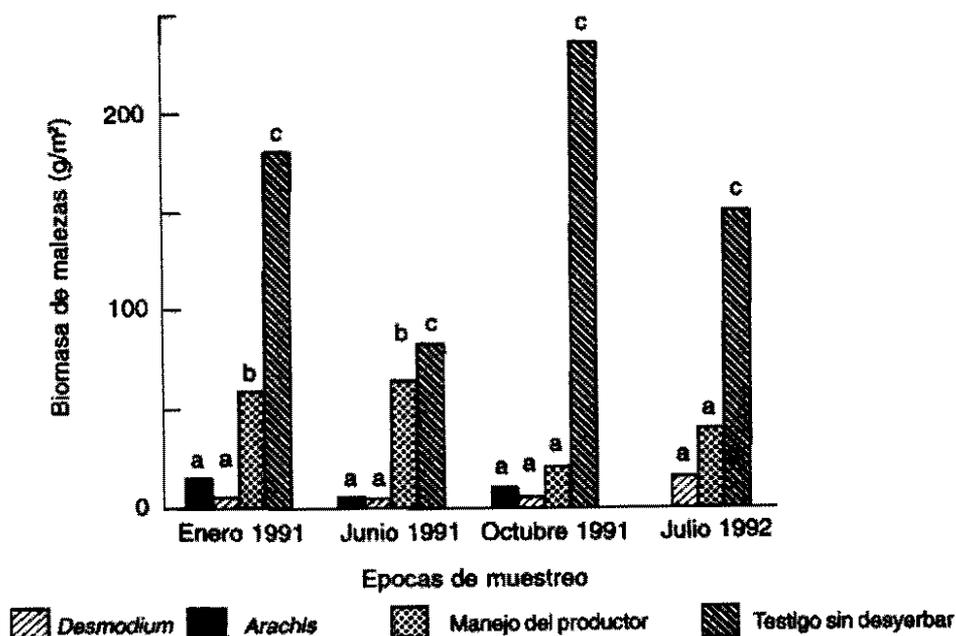


Figura 5. Biomasa de malezas en el cultivo de café bajo cuatro sistemas de manejo. Finca Pikín Guerreo, Nicaragua.

Cuadro 8. Reserva de semillas (g/m²) en el suelo con cinco sistemas de manejo de malezas en el cultivo de café. Ensayo Masatepe. Nicaragua. 1992-1995.

Año	Tipo de maleza	Sistema de manejo ^a					P
		1	2	3	4	5	
1992	Maleza de cobertura	4.1	4.1	7.9	10.8	5.5	ns
	Otras malezas	56	54	50	71	48	ns
1995	Maleza de cobertura	2.1	3.6	9.7	4.4	4.5	.03
	Otras malezas	35	41	32	35	31	ns

a. 1 = Control convencional. 2 = Manejo selectivo químico mecánico. 3 = Manejo selectivo químico mecánico + *A.pintoi*. 4 = Manejo selectivo mecánico. 5 = Manejo selectivo mecánico + *A.pintoi*.

En la reserva de semillas

En los tratamientos con y sin *Arachis* del ensayo realizado en Masatepe no se encontraron diferencias en el número de semillas de malezas en el suelo (Cuadro 8). En el tratamiento de control convencional la cantidad de semillas de malezas de cobertura disminuyó, mientras que en los tratamientos en los cuales no se controló la producción de éstas fue similar al inicio y al final del ensayo.

En la fauna

Las raíces de plantas de café sembradas en asociación con *A. pintoí* presentaron una mayor población de *Meloidogyne incognita* que aquéllas sembradas con *D. ovalifolium*. Las primeras presentaron 58% menos agallas que el testigo y las segundas 23% menos (M. Calderón, comunicación personal).

En la población de roedores

En el ensayo de sistemas de manejo las parcelas presentaron alta infestaciones de taltuzas (*Orthogeomys* sp.) (Hilje, 1992). Este roedor habita en el suelo formando túneles y montículos. Mientras que la superficie de las parcelas sin *A. pintoí* aparecía limpia sin montículos de suelo, en las parcelas con la leguminosa se observaban varias áreas sin vegetación y disturbadas por este roedor. Las taltuzas ocasionaron la caída de árboles, especialmente *Gliricidia sepium*, lo cual afectó los niveles de sombra en el ensayo principalmente en las parcelas con *A. pintoí*. La preferencia del roedor por la leguminosa se confirmó con la presencia de fracciones de ésta en el intestino de algunos ejemplares capturados. Esta asociación entre las taltuzas y *A. pintoí* y el daño a los árboles de sombra y, posiblemente, a las raíces de la planta de café, confundieron los tratamientos en este ensayo y dificultaron el análisis de los resultados. Surgen, entonces, algunos interrogantes: ¿Las diferencias en los resultados se debieron a las leguminosas y las malezas, o al daño de las taltuzas y su efecto en los niveles reducidos de sombra? ¿Ocurrió un efecto positivo por la mayor aireación en el suelo suelto y removido por los roedores? ¿Es posible que al aumentar el área sembrada con *A. pintoí* las taltuzas lleguen a convertirse en un problema?.

En la población de insectos

Un problema aparente del uso de cobertura viva en el cultivo de café es la dificultad para la recolección de los granos que caen después de la cosecha, una labor importante en el manejo de la broca. Méndez (1992) estudió el efecto de la cobertura del suelo en la sobrevivencia y reproducción de la broca durante la época seca en el norte de Nicaragua, encontrando que no hubo diferencia en la dinámica poblacional del insecto entre suelo cubierto con malezas u hojarasca y descubierto, ya que el 80% de los granos caen en el área que se debe mantener libre de malezas y solamente el 20% cae en las calles con cobertura. De esta manera, el uso de coberturas en las calles de las plantaciones de café tiene un impacto reducido sobre la cantidad de granos no recolectados.

Un aspecto interesante del uso de *A. pintoii* como cobertura en cafetales es el manejo de la avispa *Cephalonomia*, un parásito que se cría artificialmente y se libera para el control de la broca. Estas avispas se alimentan del néctar de flores durante los primeros días antes de ubicar los huevos o larvas de la broca para poner sus huevos; por tanto, es posible que la floración de la leguminosa contribuya a su sobrevivencia (Bernard Dufour, comunicación personal).

En los patógenos

El cafeto cultivado a pleno sol o sombra reducida y con deficiencias nutricionales, es más susceptible a *Cercospora* y otras enfermedades. *Arachis pintoii* crece mejor a pleno sol, produciendo más biomasa y fijando más nitrógeno; por lo tanto, bajo estas condiciones posiblemente compite con el café y no ofrece el efecto de sombra que sí dan los árboles y, aun, es posible que favorezca el ataque de *Cercospora*. Pero, si contribuye a mejorar la fertilidad del suelo, podría reducir la incidencia de la enfermedad.

En consecuencia, las decisiones de cómo manejar la cobertura del suelo de un cafetal deben integrar no solamente el control de malezas y la protección del suelo, sino también otros aspectos de la salud del cultivo.

Conclusiones

El manejo de la cobertura del suelo y la cobertura como habitat son temas que ameritan más atención en el café y otros cultivos perennes. Entre los retornos posibles de esta investigación se encuentran una mayor eficiencia en el uso de agroquímicos y su posible eliminación, un mayor rendimiento de la cosecha, menos problemas de plagas y la protección del suelo y el agua.

Arachis pintoí como componente de la cobertura del suelo en café ofrece ventajas y desventajas. Entre las ventajas se pueden mencionar el buen control de malezas y protección del suelo contra el impacto de las gotas de lluvia y la escorrentía. Posiblemente, también, reduce el daño por nematodos y ofrece un hábitat favorable para la liberación de parásitos de la broca del café. Entre las desventajas están los altos costos de establecimiento; el posible efecto negativo sobre la planta del cafeto, especialmente en zonas más secas; y la atracción para los roedores como la taltuza.

Las posibilidades de uso de *A. pintoí* en el manejo de la cobertura del suelo en el cultivo de café depende de aspectos todavía no resueltos, entre ellos: ¿Cuál es el balance entre las ventajas y desventajas de esta leguminosa asociada con plantas de café bajo sombra? ¿Existen ciertos tipos de sombra más aptos para el uso con *A. pintoí* que otros? ¿Cuánto nitrógeno fija esta leguminosa cultivada con café en producción bajo sombra manejada? ¿Qué efectos tiene en la disponibilidad de nutrimentos y en la estructura del suelo? ¿Qué opciones de manejo existen para *A. pintoí* una vez establecido para maximizar las ventajas y minimizar las desventajas? Estos y otros aspectos se pueden resolver con un esfuerzo coordinado entre instituciones y experiencias con productores.

Referencias

- Bradshaw, L. 1993. Perennial cover crops in Nicaraguan coffee orchards: mechanisms and manipulations of plant competition. Tesis de Ph.D. Universidad de California-Davis.
- Broughton, W. 1977. Effect of various covers on soil fertility under *Hevea brasiliensis* and on growth of the tree. *Agroecosystems* 3(2):147-170.
- Bugg, R. y C. Waddington. 1994. Using cover crops to manage arthropod pests of orchards: a review. *Agriculture, Ecosystems, and Environment* 50:11-28.
- Flores, M. 1994. La utilización de leguminosas de cobertura en plantaciones perennes. CIDICCO, Tegucigalpa, Honduras. *Noticias sobre Cultivos de Cobertura* 7:1-6.

- Hilje, L. 1992. Biología y ecología de los roedores plaga en Costa Rica. *Manejo Integrado de Plagas* 23:17-25.
- Hogue, E., y G. Neilson. 1987. Orchard floor management. *Hort. Rev.* 9:377-430.
- Kerridge, P. (ed.) 1995. Biología y Agronomía de Especies Forrajeras de *Arachis*. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. Publicación CIAT no. 245. 227 p.
- Méndez, E. 1992. Efecto de diferentes coberturas del suelo en la sobrevivencia de la broca del café en período post-cosecha. Tesis de maestría. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica.
- Prokopy, R. 1994. Integration in orchard pest and habitat management: A review. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 50:1-10.
- Sampson, H. 1928. Cover crops in tropical plantations. *Trop. Hort.* 71(3):153-170.
- Somarriba, S., V. Aguilar y C. Staver. 1993. Cinco sistemas de manejo de malezas en café en base a herbicidas, coberturas sembradas y malezas de cobertura: Evaluación preliminar de composición botánica y costos. XVI Simposio de Caficultura Latinoamericana. Managua, Nicaragua. Octubre 26 a 29.
- Staver, C. 1990. El manejo de malezas como cobertura en cultivos perennes. Un reto para la investigación. Tercer Congreso de Manejo Integrado de Plagas (MIP). Managua, Nicaragua.
- _____. 1993. Un modelo para el manejo en parches de la superficie del suelo en café bajo sombra manejada. XVI Simposio de Caficultura Latinoamericana. Managua, Nicaragua. Octubre 26 a 29 de 1993.

***Arachis pintoï* como Cobertura Viva en el Cultivo de Banano cv. Gran Enano (*Musa* AAA)**

L. Pérez*

Introducción

Las plantaciones de banano se caracterizan por crecer, en su mayoría, en suelos descubiertos como resultado del control inadecuado de malezas. Esta condición favorece la erosión (Johns, 1994), la formación de capas de limos debido a las gotas de lluvia, el lavado de suelos por escorrentía, la reducción de la flora y la fauna, entre otros problemas. El uso de plantas de cobertura adaptadas a las condiciones del cultivo de banano podría mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo (Hernández et al, 1983; Domínguez y De la Cruz; 1990; De la Cruz et al. 1993) y, en consecuencia, favorecer el crecimiento y desarrollo de las plantas de este cultivo. Se ha observado que *Arachis pintoï* CIAT 17434 crece bien bajo la sombra de las plantaciones de banano y tolera el pisoteo y la carga de residuos vegetales resultantes del deshoje, el deshije y la cosecha de las plantas de banano. Su hábito de crecimiento rastrero, aparentemente, no interfiere con el crecimiento de los rebrotes ni con las labores culturales del cultivo de banano. Los resultados anteriores fueron confirmados en cultivos de banano por Johns (1994) en un experimento de 5 años, y por Rincón et al. (1992) en palma de aceite después de 4 años de cultivo. Además de las características antes mencionadas, una planta de cobertura no debe ser hospedera de plagas y enfermedades que afectan a la planta de banano (Jaramillo, 1983). Aproximadamente el 65 % de las raíces de la planta de banano se encuentran en los primeros 30 cm de profundidad en el suelo, zona en la cual también se encuentran las raíces de *Arachis* (Soto, 1992; Rincón et al, 1992), situación que podría provocar competencia por nutrientes y agua.

El objetivo de este ensayo fue observar si el uso de *A. pintoï* como cobertura afecta el

* Departamento de Investigación, Corporación Bananera Nacional, CORBANA. Apartado 6504, 1000 San José, Costa Rica.

crecimiento, el desarrollo y la producción del cultivo de banano.

Materiales y Métodos

El ensayo se realizó en un suelo Aerico Tropoquet de la finca bananera San Pablo, localizada en la provincia de Limón, Costa Rica. Se inició en agosto de 1992 con el establecimiento de las accesiones *A. pintoii* CIAT 17434 y 18744 en una plantación de banano de 3 meses de edad y se terminó en julio de 1995, después de cuatro ciclos de cosecha. Antes de la siembra de banano el área fue utilizada como pastura. El suelo se caracteriza por ser moderadamente profundo, de fertilidad apropiada, con textura media a gruesa y drenaje regular debido, principalmente, al desarrollo moderado de la estructura. Las plantas de banano se obtuvieron mediante la multiplicación de ápices vegetativos in vitro del cv. Gran Enano; la siembra se hizo en "tresbolillo" a 2.5 m x 2.16 m y en algunos puntos de siembra se colocaron dos plantas. La densidad inicial de la población fue de 2000 plantas/ha. Las accesiones de *A. pintoii* se plantaron con material vegetativo a 0.50 m x 0.50 m entre las hileras y los espacios vacíos de la plantación de banano, a razón de 1 o 2 estolones de 0.25 m de largo, dejando al descubierto un extremo con hojas. La densidad aproximada de sitios de siembra fue de 35.000/ha —equivalente a 889 kg de materia verde vegetativa.

El manejo agronómico de las parcelas experimentales fue el comúnmente utilizado en la finca San Pablo, con excepción de las prácticas relacionadas con el manejo de las coberturas vivas y con el combate de las malezas.

Los tratamientos aplicados fueron los siguientes: (1) plantación de banano + *A. pintoii* CIAT 17434, (2) plantación de banano + *A. pintoii* CIAT 18744, (3) testigo (sin control de malezas), y (4) control mecánico de malezas.

El diseño experimental empleado fue el de bloques completos al azar con siete repeticiones. Las parcelas experimentales median 225 m² con un total de 45 plantas, de las cuales 24 eran útiles. Las variables evaluadas fueron: (1) De producción de banano: peso del racimo (kg), peso del raquis (kg), número de "manos" (frutos) por racimo, diámetro y longitud externa de los frutos centrales de la segunda, penúltima y última mano. (2) De crecimiento en las plantas madres: altura, circunferencia, número de hojas a la floración y la cosecha, área foliar a

la floración y la cosecha. (3) De crecimiento en los hijos de la planta de banano: altura, diámetro (1/3 de altura), hojas y área foliar a la floración y cosecha de la planta madre. (4) De desarrollo: períodos entre floraciones de la planta de banano. En forma complementaria se hicieron muestreos de suelo para análisis microbiológico, foliares para determinar el nivel de nutrimentos en las plantas de banano, y de raíces para determinar poblaciones de nematodos perjudiciales al cultivo.

En este artículo se presenta la información correspondiente a los cuatro primeros ciclos de cosecha de banano.

Resultados y Discusión.

Variables de producción.

No se encontraron diferencias estadísticas por efecto de los tratamientos en la longitud de los dedos centrales de la segunda y penúltima mano ni en el diámetro de los frutos.

Los tratamientos se diferenciaron ($P \leq 0.01$) por el peso de los racimos hasta el cuarto ciclo de cosecha de las plantas de banano (Cuadro 1). Estos resultados pueden deberse a un efecto beneficioso y acumulativo de la leguminosa. Las plantas de banano asociadas con los cultivares de *Arachis* presentaron el mayor peso a la cosecha. Las plantas en las parcelas con *A. pintoí* CIAT 18744 tendieron a presentar los mayores pesos del fruto en todos los ciclos; por el contrario, en las parcelas testigo (enmalezadas), con excepción del último ciclo, se encontraron los frutos con menor peso a la cosecha. En ningún ciclo de cosecha el peso del racimo en presencia de la leguminosa presentó valores más bajos que en el tratamiento con control mecánico de malezas, lo que podría interpretarse como ausencia de competencia entre la plantación de banano y la leguminosa. Estos resultados contrastan con los observados por Domínguez y de la Cruz (1990) en el cultivo de palmito y por Johns (1994) en el cultivo de banano. En este último caso, los racimos fueron más pequeños, con menos dedos y más livianos, en comparación con el testigo (suelo descubierto), lo cual se atribuyó a la disminución en la temperatura del suelo y a un posible déficit hídrico en presencia de la leguminosa.

Cuadro 1. Promedio de peso (kg) del racimo de banano cv. Gran Enano con diferentes tratamiento de cobertura del suelo. CORBANA, Costa Rica.

Tratamiento ¹	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4
Banano + <i>A. pintoi</i> CIAT 17434	22.11 ± 0.35	28.79 ± 0.72	29.15 ± 0.63	28.12 ± 0.86 ab*
Banano + <i>A. pintoi</i> CIAT 18744	21.74 ± 0.33	29.64 ± 0.74	31.03 ± 0.68	29.12 ± 0.86 a
174 Testigo (enmalezado)	22.21 ± 0.30	28.03 ± 0.63	27.74 ± 0.52	27.03 ± 1.02 b
Control mecánico de malezas	22.64 ± 0.32	29.82 ± 0.81	29.37 ± 0.58	25.66 ± 0.93 c
C.V.	5.67	8.16	7.45	6.07

1. Entre 38 y 123 observaciones.

* Promedios con letras iguales no difieren en forma significativa ($P < 0.05$), según la prueba de Duncan.

Cuadro 2. Promedios de peso (kg) del raquis del racimo de banano cv. Gran Enano con diferentes tratamiento de cobertura del suelo. CORBANA, Costa Rica.

Tratamiento ¹	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4
Banano + <i>A. pintoi</i> CIAT 17434	2.10 ± 0.05	3.31 ± 0.12	3.04 ± 0.08 ab	2.32 ± 0.14
Banano + <i>A. pintoi</i> CIAT 18744	2.05 ± 0.05	3.27 ± 0.13	3.18 ± 0.10 a*	2.39 ± 0.12
Testigo (enmalezado)	2.03 ± 0.05	3.41 ± 0.12	2.78 ± 0.08 b	2.29 ± 0.19
Control mecánico de malezas	2.15 ± 0.06	3.51 ± 0.12	2.96 ± 0.08 ab	2.17 ± 0.14
C.V.	8.46	10.88	9.20	15.06

1. Entre 38 y 123 observaciones.

* Promedios con letras iguales no difieren en forma significativa ($P < 0.05$), según la prueba de Duncan.

Cuadro 3. Promedio del número de manos por racimo de banano cv. Gran Enano con diferentes tratamiento de cobertura del suelo. CORBANA, Costa Rica.

Tratamiento ¹	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4
Banano + <i>A. pinto</i> CIAT 17434	6.70 ± 0.08	8.10 ± 0.13	8.47 ± 0.13	7.56 ± 0.13 a*
Banano + <i>A. pinto</i> CIAT 18744	6.74 ± 0.08	8.37 ± 0.14	8.63 ± 0.12	7.59 ± 0.16 a
176 Testigo (enmalezado)	6.82 ± 0.09	8.09 ± 0.13	8.14 ± 0.11	7.37 ± 0.15 b
Control mecánico de malezas	6.81 ± 0.07	8.38 ± 0.14	8.44 ± 0.13ab	7.03 ± 0.15 b
C.V.	4.15	4.79	4.90	3.52

1. Entre 38 y 123 observaciones.

* Promedios con letras iguales no difieren en forma significativa (P < 0.05), según la prueba de Duncan.

Cuadro 4. Promedio de la longitud (cm) del "dedo" central de la última "mano" del racimo de banano cv. Gran Enano con diferentes tratamiento de cobertura del suelo. CORBANA, Costa Rica.

Tratamiento ¹	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4
Banano + <i>A. pintoí</i> CIAT 17434	19.5 ± 0.12 a*	19.5 ± 0.12	18.4 ± 0.11	19.5 ± 0.17
Banano + <i>A. pintoí</i> CIAT 18744	19.2 ± 0.13 b	19.3 ± 0.13	18.5 ± 0.14	19.3 ± 0.15
Testigo (enmalezado)	19.5 ± 0.16 a	19.4 ± 0.15	18.4 ± 0.10	19.4 ± 0.20
Control mecánico de malezas	19.5 ± 0.11 a	19.5 ± 0.12	18.36 ± 0.11	19.3 ± 0.18
C.V.	1.48	1.71	1.68	2.13

1. Entre 38 y 123 observaciones.

* Promedios con letras iguales no difieren en forma significativa ($P < 0.05$), según la prueba de Duncan.

Cuadro 5. Promedio del área foliar (m²) de las plantas madres de banano cv. Gran Enano con diferentes tratamiento de cobertura del suelo. CORBANA, Costa Rica.

Tratamiento ¹	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4
Banano + <i>A. pintoi</i> CIAT 17434	16.9 ± 0.18	22.2 ± 0.15	22.6 ± 0.27	20.44 ± 0.44 a*
Banano + <i>A. pintoi</i> CIAT 18744	17.8 ± 0.11	22.7 ± 0.15	24.6 ± 0.26	19.6 ± 0.51 ab
Testigo (enmalezado)	16.9 ± 0.13	21.7 ± 0.08	22.5 ± 0.28	18.5 ± 0.50 b
Control mecánico de malezas	17.1 ± 0.12	21.9 ± 0.22	22.8 ± 0.11	18.5 ± 0.50 b
C.V.	7.64	5.67	6.74	5.37

1. Entre 38 y 123 observaciones.

* Promedios con letras iguales no difieren en forma significativa (P < 0.05), según la prueba de Duncan.

Los pesos del raquis (Cuadro 2) fueron diferentes entre tratamientos ($P \leq 0.05$) hasta el tercer ciclo de cosecha; el menor peso se presentó en el tratamiento testigo enmalezado, pero en los demás tratamientos éste no fue diferente. En las parcelas con leguminosa se presentaron pesos del racimo similares a los presentados en las parcelas con deshierba mecánica.

El efecto de los tratamientos sobre el número de manos en el racimo (Cuadro 3) fue similar al que se presentó con el peso de los racimos. En el cuarto ciclo de cosecha el tratamiento de deshierba mecánica se diferenció ($P \leq 0.01$) de los otros tratamientos por la menor cantidad de manos por racimo. Los resultados indicaron que las leguminosas favorecieron ligeramente la producción de estos últimos en cada racimo.

Aunque se presentaron diferencias ($P \leq 0.05$) en la longitud del "dedo" central de la última mano en el primer ciclo (Cuadro 4), éstas no son importantes en la práctica. Además, se considera mínimo el grado de influencia de los tratamientos sobre las variables de producción durante el primer ciclo de producción debido, principalmente, al poco tiempo de convivencia entre el establecimiento de la cobertura y la cosecha del banano.

Variabes de crecimiento

Entre las variables de crecimiento estudiadas se encontraron diferencias ($P < 0.05$) únicamente en el área foliar de las plantas madres en la época de floración del cuarto ciclo de cosecha (Cuadro 5). El comportamiento de esta variable fue similar al encontrado con el peso del racimo y con el número de manos por racimo. En este ciclo, la cobertura con *A. pintoí* CIAT 17434 presentó áreas foliares superiores a las de los tratamientos testigo y control mecánico de malezas, pero iguales a las alcanzadas con plantas de banano más *A. pintoí* CIAT 18744. Durante el desarrollo del ensayo, el área foliar de las plantas de banano en las parcelas con leguminosa no se diferenciaron y presentaron valores ligeramente mayores que en los otros tratamientos. Asimismo, se observó una tendencia hacia valores más altos de área foliar en la combinación de plantaciones de banano con *A. pintoí* cv. CIAT 18744 y menores en el testigo.

La falta de diferencias estadísticas entre los tratamientos al evaluar las principales variables de crecimiento de las plantas madres e hijas indican que la cobertura de *A. pintoí* no compitió con las plantas de banano durante el período del estudio.

Variables de desarrollo.

El tiempo para la floración de las plantas de banano fue, en promedio, de 400, 600 y 1000 días en los estados 2, 3 y 4, respectivamente, siendo igual en todos los tratamientos. Prácticamente, el retorno de las plantas de banano fue similar al considerar el período entre la floración del primer ciclo y el segundo, entre el segundo y el tercero, y entre este último y el cuarto.

Contenido de nutrimentos

No se encontraron diferencias entre los tratamientos en los contenidos de nutrimentos en las hojas de la planta de banano. Los resultados obtenidos indican que estos fueron adecuados para el crecimiento de la planta. Los promedios de contenido (% en base seca) de los nutrimentos, entre paréntesis, fueron: N (2.80 ± 0.03), P (0.19 ± 0.01), K (2.85 ± 0.05), Ca (0.66 ± 0.01), Mg (0.35 ± 0.01), S (0.16); (ppm) Fe (94 ± 1.5), Cu (11 ± 1.0) y Zn (621 ± 11).

Microbiología de suelos

El crecimiento de las unidades formadoras de colonias de bacterias (Figura 1) fue similar al encontrado con las variables peso de racimo, número de manos y área foliar de las plantas madres. O sea, se encontró una tendencia hacia una mayor vida microbiana cuando la plantación de banano se asoció con *A. pintoí* CIAT 18744.

Poblaciones de nematodos

De acuerdo con los muestreos de raíces en la Figura 2 se observa que, el peso total de éstas no fue diferente entre las plantas de banano ni entre las accesiones de la leguminosa. La presencia del nematodo barrenador (*Radopholus similis*) no fue importante en la práctica. En este caso, las poblaciones más altas del nematodo se encontraron cuando el cultivo de banano se asoció con *A. pintoí* CIAT 17434 y fueron, en promedio, de 22.33 individuos/g de raíz, equivalente a 2233 nematodos/100 g de raíces, después de casi 3 años de evaluaciones. A pesar que la relación de peso estudiada en este ensayo entre las raíces de la planta de banano y la leguminosa fue cerca de 98:1, las poblaciones encontradas del nematodo en las raíces de las accesiones *A. pintoí* CIAT 17434 y 18744 (13 y 11.4 nematodos/g respectivamente) se pueden

considerar importantes al compararlas con lo encontrado en la plantación de solo banano. Sin embargo, no se puede afirmar aún, con base en la información anterior, que estas accesiones contribuyen a la infestación del cultivo de banano con nematodos. Rincón et al. (1992) consideran que no se conocen datos sobre lesiones por nematodos en esta leguminosa; por el contrario, De la Cruz et al. (1993) encontraron que los problemas por nematodos en cultivos de tomate y café disminuyeron por la presencia de *A. pintoii*.

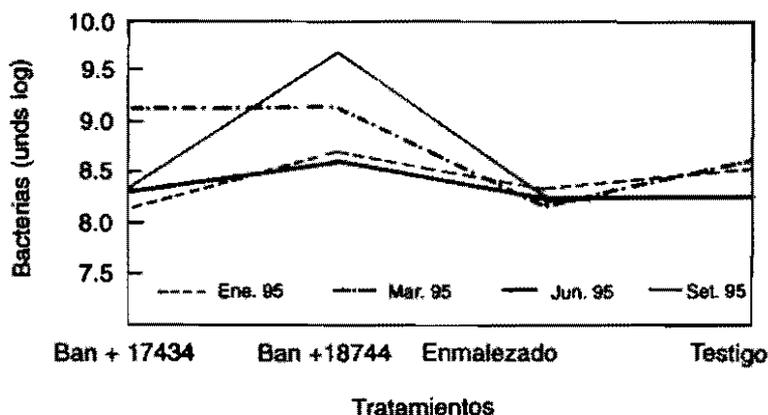


Figura 1. Números de unidades (log) formadoras de colonias de bacterias en el cultivo de banano, según el tratamiento y época de muestreo. Corbana, Costa Rica.

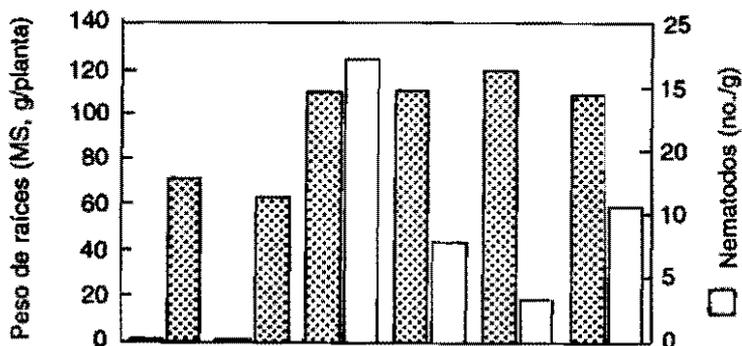


Figura 2. Promedio de peso de las raíces y poblaciones de nematodos por gramo de raíz en cuatro ciclos de cosecha de banano bajo cuatro tratamientos de cobertura del suelo. Corbana, Costa Rica.

Conclusiones

Las accesiones *A. pintoi* CIAT 17434 y 18744 no afectaron la producción, el crecimiento y el desarrollo del banano cv. Gran Enano. Más bien, el cultivo asociado de esta leguminosa favoreció el desarrollo de las plantas de banano.

Aunque no se observaron diferencias entre las asociaciones del cultivo de banano con accesiones de la leguminosa, sí se observaron valores más altos de las variables de producción, crecimiento y desarrollo cuando se estableció *A. pintoi* CIAT 18744.

Con la presencia de la leguminosa aumentó ligeramente la población del nematodo barrenador de las raíces de la planta de banano, pero esto no se manifestó en el desempeño del cultivo.

Referencias

- UPEB (Unión de Países Exportadores de Banano). 1978. Coberturas de leguminosas en el cultivo del banano. Informe mensual. UPEB, Panamá. 2(9):19-20.
- Argel, P. 1993. Regional experience with forage *Arachis* in Central América and México. En: *Biology and Agronomy of Forage Arachis*. Kerridge, P. C. y Hardy, B. (eds.). Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 209 p.
- De la Cruz, R.; Suárez, S.; y Ferguson, J. 1993. The contribution of *Arachis pintoi* as a ground cover in some farming systems of Tropical America. En: *Biology and Agronomy of Forage Arachis*. Kerridge, P. C. y Hardy, B. (eds.). Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 209 p.
- Domínguez, J. A. y De la cruz, R. 1990. Competencia nutricional de *Arachis pintoi* como cultivo de cobertura durante el establecimiento de pejobaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.). *Manejo Integrado de Plagas (MIP)* 18:1-7
- Dwyer, G. T.; O'hare, P. J.; y cook, B. G. 1989. Pinto's peanut: a ground cover for orchards. *Queensl. Agric. J.* 5:153-54.
- Hernández de, B.; Rodríguez, Y.; y Méndez, J. 1983. Leguminosas bajo banano. Unión de Países Exportadores de Banano (UPEB). Informe Mensual 7(56):32-35.
- Jaramillo, R. 1983. Evaluación de leguminosas y su capacidad para fijar nitrógeno en el cultivo del banano. Unión de Países Exportadores de Banano (UPEB). Informe Mensual 7(56):31.
- Johns, G. G. 1994. Effect of *Arachis pintoi* groundcover on performance of bananas in Northern New South Wales. *Aust. J. Exp. Agric.* 34:1197-204.
- Lahav, Y. y Turner, D. W. 1992. Fertilización del banano para rendimientos altos. Instituto de la Potasa y el Fósforo. Quito, Ecuador. Boletín no. 7. 71 p.
- Rincón, A.; Cuesta, P. A.; Pérez, R. B.; Lascano, C. E.; y Ferguson, J. 1992. Maní Forrajero Perenne (*Arachis pintoi* Krap. y Greg.): Una alternativa para ganaderos y agricultores. Instituto Colombiano Agropecuario

(ICA), Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Boletín técnico ICA no. 219. 23 p.

SRN (Secretaría de Recursos Naturales). 1993. Maní forrajero cv. Pico Bonito (*Arachis pintoi* Krap. y Greg.). Sección de Investigación Pecuaria. La Ceiba, Atlántida, Honduras. 14 p.

Soto, M. 1992. Bananos. Cultivo y comercialización. 2a. ed. San José, C.R. Litografía e Imprenta Lil S.A. 674 p.

Stover, R. H. y Simmonds, N. W. 1987. Bananas. 3a. edition. Tropical Agriculture Series. Longman Scientific & Technical, London. 467 p.

Establecimiento de *Arachis pintoï* como Cultivo de Cobertura en Plantaciones de Banano

R. Granstedt y Ana Ma. Rodríguez*

Introducción

En el cultivo tradicional de banano, la producción es generalmente alta en las cosechas siguientes al establecimiento; no obstante, ésta disminuye gradualmente a través del tiempo. Este descenso en producción está asociado con una reducción gradual en la M.O. en el suelo, a pesar de que este cultivo produce grandes cantidades de material muerto (hojas y tallos). Por otra parte, las lluvias intensas en las zonas bananeras favorecen la erosión, principalmente en las capas superiores del suelo que sirven de soporte a las raíces del cultivo. Como resultado, la mayoría de los fertilizantes y productos químicos como nematicidas y otros se pierden por lavado. Un problema adicional es la compactación del suelo, especialmente en áreas con textura pesada, lo que limita la incorporación de los residuos orgánicos.

La política de la Geest Caribbean Américas Ltd. en Costa Rica es mantener la producción sostenible de banano con el mínimo impacto sobre el ambiente. Para cumplir este objetivo ha sido necesario modificar algunas prácticas, entre ellas, el uso de cultivos alternativos como cobertura de los suelos. El objetivo es conservar o aumentar la M.O., reducir la erosión y la pérdida de fertilizantes y evitar la compactación del suelo. Estos objetivos están asociados con la protección del ambiente y la salud del suelo tendientes a una mayor productividad de las plantaciones de banano.

La plantaciones de la Geest están localizadas en el trópico húmedo al oeste del río Reventazón, en la costa Atlántica. Los suelos son de origen volcánico, de baja fertilidad, con pH 5.3, y reciben altas aplicaciones de N y K.

* Respectivamente, Consultor 1593 Drexel Dr., Lemon Grove, CA 91945 U.S.A.; e investigadora de la Geest Caribbean Américas Ltd. Apdo. Postal 1154-1007, Centro Colón, San José, Costa Rica.

Metodología

A partir de febrero de 1995 se inició la evaluación de *A. pintoii* como cobertura en banano. Para el efecto, se utilizó semilla de esta leguminosa adquirida en la empresa SEFO-SAM de Bolivia. Antes de la siembra, se hizo un control de malezas con Roundup y la semilla se desinfectó e inoculó con la cepa *Bradyrhizobium* CIAT 3101. Posteriormente, se colocó a 5 cm entre puntos de siembra bajo la sombra de las plantas de banano. Además, se establecieron campos de multiplicación con material vegetativo (posiblemente *A. pintoii* CIAT 18744) inoculado con rizobio, que se obtuvo en la estación experimental Los Diamantes del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) de Costa Rica.

El control posemergente de malezas se hizo en forma manual en las primeras 12 semanas y posteriormente mediante la aplicación localizada de herbicidas a base de glifosato. Al momento de la siembra de *A. pintoii* se hizo una aplicación de fósforo, la cual se continuará cada año. El cultivo de banano recibe las prácticas normales de fertilización y manejo.

Resultados

Establecimiento

La germinación de la semilla de la leguminosa fue alta, siendo de 90% en la primera semana después de la siembra; no obstante, la cobertura 18 semanas más tarde sólo alcanzó 10%.

Con los estolones los resultados han sido variables. Cuando estos se almacenaron durante una 1 semana antes de la siembra el establecimiento fue pobre; de la misma manera, el éxito de esta práctica dependió de las condiciones de clima en la época de siembra. Para el establecimiento de los estolones se han seguido varios métodos. Cuando se trazaron surcos poco profundos y distanciados 50 cm en forma perpendicular a los cables utilizados para transportar la fruta y en ellos se colocaron los estolones, los resultados de establecimiento fueron satisfactorio, a pesar de las condiciones poco favorables del clima en la época. El costo aproximado del establecimiento de 1 ha por este método fue de US\$200.

Otro método, consistió en plantar 3 a 4 estolones de 20 cm de longitud en hoyos

construidos con pala cada 50 cm. El éxito del establecimiento dependió de la calidad del material vegetativo y de las condiciones del clima en la época de siembra. Se estima que con este método un obrero puede plantar 0.1 ha por día.

Cuando los estolones, de 30 a 40 cm de longitud, se colocaron sobre la superficie del suelo cada 50 cm, se cubrieron o no con residuos y se taparon presionándolos con el pie, el establecimiento de los estolones fue de 80%. Con este método se estima que un obrero puede plantar 0.3 ha en 1 día.

Por último, se está evaluando un método rápido de siembra que consiste en esparcir 1 ó 2 estolones cada 50 cm sobre el suelo limpio. Aunque este método un obrero puede cubrir hasta 2 ha/día, los resultados no son satisfactorios ya que después de 18 semanas la cobertura sólo alcanza el 10% del área.

Competencia con malezas. El control de malezas es una práctica esencial en el cultivo de banano. Aunque es difícil determinar que tipo de malezas fueron tratadas antes del inicio del ensayo, se ha observado que en aquellas áreas con *A. pintoii* prevalecen malezas de hoja angosta como ciperáceas, las cuales dificultan el establecimiento de esta leguminosa.

Discusión

El establecimiento de *A. pintoii* en banano ha resultado más lento de lo esperado. Esto se debe parcialmente a las labores que demanda esta práctica —construcción de hoyos, colocación de material de siembra, apisonado, entre otras— y a los altos costos que representa. Por el momento, la distribución a voleo sobre la superficie del suelo sin prácticas adicionales de establecimiento parece ser la única opción económicamente viable. El establecimiento de esta leguminosa en áreas limitadas para la siembra de banano, ha dado resultados variables, siendo la invasión de malezas el principal problema.

No obstante, en aquellas áreas donde *A. pintoii* se ha establecido bien constituyen bancos de multiplicación para la obtención de estolones. Teniendo a disposición este material es posible hacer establecimientos a bajo costo, mediante la distribución a voleo en suelo limpio lo cual, aunque no garantiza las condiciones óptimas de siembra, se puede compensar con una mayor

cantidad y vigor del material de siembra dispuesto por unidad de área.

La semilla comercial aparece como una opción para el establecimiento de campos de multiplicación. Pero, el alto costo de ésta más las labores que requiere su siembra en el campo hacen, por el momento, imposible su utilización como cobertura en siembras comerciales de banano.

Un problema adicional en el establecimiento se relaciona con los residuos de la plantación de banano. Una vez que *A. pintoi* se establece emite estolones en forma vigorosa sobre estos residuos los cuales le limitan el acceso a los nutrimentos del suelo y al agua. Como resultado, los sitios de siembra se reducen a áreas con suelo descubierto, lo que contribuye a un lento establecimiento de la leguminosa. En los drenajes son frecuentes las áreas con suelo descubierto y en ellas la celeridad de cobertura de la leguminosa ha sido dos veces mayor que en áreas adyacentes cultivadas.

Se estima que en una plantación de banano para alcanzar la cobertura total del suelo con *A. pintoi* se requieren entre 6 y 9 meses. La siembra debe hacerse con material fresco y vigoroso y, si es necesario, 3 meses después debe hacerse una resiembra.

Para el control de malezas los herbicidas como glifosato y las mezclas comerciales deben aplicarse en forma dirigida utilizando implementos especialmente diseñados para esta labor.

Este proyecto busca minimizar los costos de establecimiento de cultivos de cobertura de suelos cultivados con banano. Los beneficios se medirán en términos de disminución en pérdidas de suelo por escorrentía y de nutrimentos y agroquímicos por lavado. Adicionalmente, se medirá el impacto que esta tecnología tiene a largo plazo en la productividad del cultivo del banano.

Conclusiones

Los resultados preliminares de este estudio indican que, *A. pintoi* se establece bien por estolones y en forma económica sólo en áreas de suelo limpio dentro de las plantaciones de banano. Sin embargo, es necesario hacer la siembra en la época de lluvias utilizando material vegetativo fresco. El establecimiento es lento y puede tardar entre 6 y 9 meses, pero el impacto sobre el control de la erosión puede ser más rápido, especialmente cuando se siembra en los taludes de los canales de riego o drenaje.

Evaluación de *Arachis pinto* CIAT 17434 como Cultivo de Cobertura en una Plantación de Naranja var. Valencia*

S. C. Pérez-Jiménez, E. Castillo**, M. A. Escalona***,
B. Valles** y J. Jarillo**

Introducción

En las áreas cítricas de México es necesario diseñar prácticas que optimicen el uso y conservación del suelo en plantaciones jóvenes y adultas. En este sentido, los cultivos de cobertura, especialmente de leguminosas, juegan un papel importante en el estrato herbácea del huerto, ya que evitan el agotamiento de la fertilidad, se pueden utilizar como abono verde o como forraje para animales, reducen la incidencia de malezas y la mano de obra para controlarlas, y por tanto, disminuyen el impacto negativo sobre el ambiente. Todo lo anterior es particularmente importante en los suelos tropicales de baja fertilidad que limita el potencial productivo de cítricos y forrajes.

En la región Centro-norte del estado de Veracruz, México, se realizó un ensayo con el objeto de evaluar el efecto de la cobertura del suelo con cinco leguminosas forrajeras sobre la capacidad de establecimiento y la producción de frutos de naranja var. Valencia tardía, y el mejoramiento de la fertilidad del suelo.

* Resumen de la tesis de la autora principal para optar al grado de Ingeniera Agrónoma Fitotecnista. Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México.

** Respectivamente, Profesor Asociado, Profesor Titular y Técnico Académico del CEIEGT-FMVZ-UNAM. Apartado Postal 136, Martínez de la Torre, Veracruz, 93600 México. Teléfono (232) 4-39-41. Facsimile (232) 4-39-42.

*** Profesor de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Veracruzana.

Materiales y Métodos

La investigación se realizó en una finca citrícola cerca al Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical (CEIEGT), Tlapacoyan, Veracruz, a 105 m.s.n.m., 23.4 °C y una precipitación anual de 1840 mm. Los suelos son Ultisoles con pH 4.1 a 5.2, con baja saturación de Al y bajos niveles de M.O., N y P (Hernández, 1988). Los tratamientos se aplicaron después de un pase de rastrillo en un huerto de naranja tardía de 8 años de edad plantado a 7 m x 7 m y, consistieron en: (1) testigo (Tt), (2) *Arachis pintoii* CIAT 17434 (Ap), (3) *Desmodium ovalifolium* CIAT 3788 (Do), (4) *Neonotonia wightii* (Nw), (5) *Pueraria phaseoloides* CIAT 9900 y (6) *Stizolobium deeringianum* (Sd). El tamaño de las parcelas fue de 25 m² (5 m x 5 m) e incluyeron un árbol de naranja en la parte central. La distancia entre surcos y plantas de las leguminosas fue de 50 cm. El 21 de julio de 1989 se sembraron las leguminosas *N. wightii*, *P. phaseoloides* y *S. deeringianum* y el 6 de septiembre se sembraron *A. pintoii* y *D. ovalifolium*. Al momento de la siembra se aplicaron 83, 111 y 200 kg/ha de K, P y Mg, respectivamente. Las leguminosas se sembraron con semilla, excepto *A. pintoii*, que se sembró con estolones de 15 a 20 cm de largo. En el tratamiento testigo la vegetación natural creció libremente.

Las evaluaciones se hicieron a los 3, 6, 9 y 12 meses después de la siembra, en ellas se midieron la cobertura (Toledo y Schultze-Kraft, 1982), la producción de materia seca (MS) a los 9 meses y la composición botánica. Se hizo un análisis de suelo al inicio del ensayo y 12 meses más tarde. En los árboles se determinaron: la cantidad de flores en febrero de 1990, de frutos amarrados en octubre y mayo de 1990, de frutos cosechados en octubre de 1989 y en mayo y agosto de 1990. Estas mediciones se hicieron colocando un cuadrado de 1 m² en la mitad de la copa del árbol, por cada uno de los puntos cardinales. Se empleó un diseño experimental de cuadrado latino 6 x 6.

Resultados y Discusión

Leguminosas

El efecto de los tratamientos sobre la cobertura fue altamente significativo ($P \leq 0.0001$). En promedio, *A. pintoii* presentó la mayor cobertura ($P \leq 0.0001$) que las demás leguminosas. Estas, especialmente *A. pintoii*, afectaron ($P \leq 0.008$) el porcentaje de malezas y la cantidad de

material muerto. En la época de mínima temperatura, la cobertura en *S. deeringianum* disminuyó hasta un 4%, sin embargo, posteriormente aumentó. *Neonotonia wightii*, una especie poco tolerante a suelos ácidos, presentó la menor cobertura del suelo 12 meses después de la siembra, mientras que *A. pintoí* fue la única especie que alcanzó 100% de cobertura. Sin embargo, en las parcelas de esta última leguminosa ocurrió una alta invasión de malezas debido, probablemente, a una mayor fijación N que favoreció su desarrollo (Ibrahim, 1994). Por otra parte, la mayor cantidad de material muerto en las parcelas indicó un alto potencial de *A. pintoí* para mejorar el suelo a partir del reciclado de nutrimentos (Cuadro 1).

En resumen, las leguminosas que se establecieron más rápidamente, contribuyeron con mayor cantidad de M.O. al suelo y favorecieron la mayor cosecha de naranjas fueron *A. pintoí* CIAT 17434, *P. phaseoloides* CIAT 9900 y *S. deeringianum* var. Jarocho. Sin embargo, las dos últimas tienen un hábito de crecimiento trepador y se enredan en las ramas bajas de los árboles hasta cubrir la copa, por lo tanto, compiten por luz y reducen su producción, siendo necesario controlar el crecimiento de esas leguminosas mediante chapeos. Además *S. deeringianum* es anual, lo que hace necesario su resiembra. Por el contrario, *A. pintoí* es perenne y tiene crecimiento rastrero, además tolera la sombra.

Cítricos

En la primera evaluación, la floración y el número de frutos cosechados no fueron afectados por los tratamientos, ya que las leguminosas no cubrían aún toda la parcela (Cuadro 1) y el número de frutos amarrados era mínimo. En cambio, en la segunda evaluación *A. pintoí*, *P. phaseoloides* y *S. deeringianum* ya habían cubierto el 100% de la parcela, coincidiendo esto con un mayor amarre de frutos (Cuadro 2). Lo anterior, indica que la cobertura y el árbol crearon las condiciones para una temperatura óptimo (20 °C durante el día y 15 °C durante la noche) para la floración de los árboles de naranja (Khairí y Hall, 1976), aún en mayo y junio que son los meses más cálidos del año en la región.

Cambios en el suelo y calidad del forraje

En el suelo, franco-arenoso, disminuyó el pH un año después de iniciado el experimento. En todos los tratamientos incrementaron los contenidos de M.O., N y P, especialmente en las parcelas con *A. pintoí* y *S. deeringianum* (Cuadro 3).

Cuadro 1. Celeridad de establecimiento, composición botánica y producción de MS de cinco leguminosas forrajeras sembradas como cobertura en una plantación de naranja var. Valencia tardía en la región Centro-norte del estado de Veracruz, México^a.

Leguminosas ^b	MS (t/ha)	Cobertura (%)				Composición botánica (%)			
		3	6	9	12	H	T	Mal.	Mm ^c
Ap.	2.70	35	77	100	100	30	34	19	17
Do.	1.89	4	3	34	85	59	30	17	0
Nw	1.91	3	9	14	37	29	20	16	35
Pp	1.95	2	12	39	68	40	39	11	10
Sd	1.59	94	18	4	58	47	39	7	7
Testigo	—	0	57	80	46	—	—	—	—

a. Mediciones a las 3, 6, 9 y 12 semanas después de la siembra de las leguminosas.

b. Leguminosas: Ap = *Arachis pintoi*, Do. = *Desmodium ovalifolium*, Nw = *Neonotonia Wightii*, Pp = *Pueraria phaseoloides*, Sd = *Stizolobium deerigianum*.

c. H = hoja, T = tallo, Mal. = malezas, Mm = Material muerto.

Cuadro 2. Efecto de varias leguminosas utilizadas como cobertura sobre algunas características morfológicas de plantas de naranja. Veracruz, México.

Leguminosa	Flores (no./m ²)	Frutos amarrados (no./m ²)	Frutos cosechados (no./m ²)
Ap ^a	179	9.2	6.1
Do	202	8.2	4.1
Nw	151	8.2	4.1
Pp	210	11.3	5.1
Sd	220	11.4	6.1
Testigo	201	10.3	4.1

a. Leguminosas: Ap = *Arachis pintoi*, Do. = *Desmodium ovalifolium*, Nw = *Neonotonia Wightii*, Pp = *Pueraria phaseoloides*, Sd = *Stizolobium deerigianum*.

Cuadro 3. Características iniciales del suelo (I) y 12 meses después de la siembra (F) de varias leguminosas utilizadas como cobertura en plantaciones de naranja. Veracruz, México.

Leguminosa	pH		M.O. (%)		Nitrógeno (%)		Fósforo (ppm)	
	I	F	I	F	I	F	I	F
Ap ^a	4.6	4.6	1.9	4.8	0.16	0.20	1.4	4.2
Do	5.0	4.9	0.7	4.1	0.09	0.16	1.5	3.8
Nw	5.2	5.1	0.2	3.5	0.09	0.09	1.3	4.1
Pp	5.2	4.5	0.2	1.6	0.10	0.16	1.3	3.9
Sd	4.9	4.4	0.3	4.3	0.09	0.19	1.3	4.1
Testigo	4.7	4.7	1.2	5.6	0.13	0.23	1.4	4.1

a. Leguminosas: Ap = *Arachis pintoi*, Do. = *Desmodium ovalifolium*, Nw = *Neonotonia Wightii*, Pp = *Pueraria phaseoloides*, Sd = *Stizolobium deerigianum*.

Conclusiones

De acuerdo con los resultados de este estudio se concluye que *A. pintoii* CIAT 17434 es una especie adecuada para cobertura en plantaciones de cítricos en la región Centro-norte de Veracruz, México. Con esta leguminosa se alcanzó una mayor producción de frutos, una cobertura más rápida del suelo y una menor competencia con el cultivo.

Referencias

- Hernández, S. G. 1988. Estudio de los suelos del CIEEGT y de sus módulos de influencia. CIEEGT-FMVZ-UNAM, México. Circulación privada.
- Hernández, T.; Valles, M.; y Castillo, E. 1990. Evaluación de gramíneas y leguminosas forrajeras en Veracruz, México. *Pasturas Tropicales* 12(3):29-33.
- Ibrahim, M. A. 1994. Compatibility, persistence and productivity of grass-legume mixtures for sustainable animal production in the atlantic zone of Costa Rica. Ph. D. Thesis. Wageningen Agricultural University. Wageningen, The Netherlands. 129 p.
- Khairi, M. M. y Hall, A. E. 1976. Effects of air and soil temperatures on vegetative growth of citrus. *J. Am. Soc. Hort.* 101(4):333-341.
- Toledo, J. M.; y Shultze-Kraft, R. 1982. Metodología para la evaluación agronómica de pastos tropicales. En: Toledo, J. M. (eds.). 1982. Manual para la Evaluación Agronómica. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 91-110.

Efecto del Sombrío Artificial Sobre el Desarrollo de de *Arachis pintoí*. Resultados Preliminares de un ensayo en el Piedemonte Amazónico Colombiano

J. E. Velásquez R.*

En el Centro de Investigación Macagual, de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA, localizado a 20 km al sur del municipio de Florencia, departamento del Caquetá, en el Piedemonte de la Cordillera Oriental de Colombia, a 1° 37' de latitud norte y 75° 36' de longitud oeste, a 250 m.s.n.m., se desarrolló un trabajo de investigación con el objeto de evaluar el efecto de tres intensidades de sombrío artificial sobre el rendimiento y calidad de *Arachis pintoí*.

La región corresponde al ecosistema bosque húmedo tropical, con una temperatura media anual de 25°C, y una precipitación, promedio anual, de 3491 mm, la humedad relativa es del 80% y el brillo solar promedio de 4.6 horas/día. Los suelos son franco-arcillosos ácidos (pH = 5.0), con un contenido de M.O. de 2.9%; 4.7 ppm de P; y 0.85, 0.28 y 0.11 meq/100 g de Ca, Mg y K, respectivamente.

Materiales y Métodos

En un campo de solo *Arachis pintoí* CIAT 17434 se dispusieron dos niveles de sombrío y un testigo sin sombra artificial. Para el efecto se utilizó malla plástica calibre 0.5 de color negro en marcos de 3 m x 2 m, a 85 cm sobre el suelo. En cada marco se fijaron una, dos o tres capas de la malla con el fin de controlar la incidencia de luz en aproximadamente 50%, 25% y 12.5% del total (o sea, proporcionar sombrío en un 50%, 75% y 87.5 % de la parcela). Los marcos con las mallas se colocaron siguiendo una orientación este-oeste y se fijaron a los postes con un

* Zootecnista, Ph.D., Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA). Centro de Investigaciones Macagual, Caquetá, Colombia.

alambre que permite su remoción para hacer los muestreos.

La cantidad de luz que penetraba a través de las mallas se mide con el fotómetro de una cámara fotográfica, y se comparó con la cantidad de luz medida en las parcelas sin malla.

Después de 60 días de un corte de uniformización a 5 cm de altura, se registró la producción de MS. Luego de cada corte, se uniformizan las parcelas y el material residual se retira de éstas. Las observaciones se realizarán durante 3 años, con el fin de medir la dinámica de producción de forraje en el tiempo y el efecto sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas en el suelo.

Variables en evaluación

1. Se toman muestras de suelos para análisis de caracterización al inicio y al finalizar el ensayo.
2. Altura de la vegetación en cada corte.
3. Cobertura de *A. pintoi* y malezas, como porcentaje de cubrimiento del suelo.
4. Producción de MS cada 60 días en áreas sombreadas.
5. Análisis de calidad que incluye PC y DIVMS.
6. Area foliar.
7. Temperatura en cada parcela a una altura de 20 cm sobre el suelo, durante las épocas de máxima y mínima precipitación.
8. Resistencia a la penetración del suelo utilizando un penetrómetro digital, durante las épocas de máxima y mínima precipitación.
9. Al final del ensayo se hará un muestreo para determinar la fauna en el suelo.

Resultados Parciales

Se presentan algunos resultados parciales del primer año de evaluación (seis cortes). En el Cuadro 1 se observa que la producción de MS, en general, disminuyó a través del tiempo y a medida que el sombrero es mayor, aunque al final del primer año, la producción tendió a ser

medida que el sombrero es mayor, aunque al final del primer año, la producción tendió a ser

Cuadro 1. Producción de MS (g/m²) de *Arachis pinto* bajo diferentes porcentajes de sombra. C.I. Macagual, Florencia, Colombia, 1995

Mes/año	Porcentaje de sombra			
	0	50	75	87.5
Setiembre/1994	177	126	133	96
Noviembre/1994	154	199	151	121
Enero/1995	182	133	93	86
Mayo/1995	122	59	68	45
Julio/1995	145	68	75	49
Setiembre/1995	143	57	53	42
Promedio	171	153	126	101

Cuadro 2. Porcentaje de cobertura y altura (cm) de *Arachis pinto* bajo diferentes porcentajes de sombra. C.I. Macagual, Florencia, Colombia, 1995

Mes/año	Porcentaje de sombra			
	0	50	75	87.5
Cobertura:				
Setiembre/1994	90.0	81.2	79.2	80.2
Mayo/1995	93.0	97.0	94.0	70.0
Julio/1995	96.5	95.5	82.5	55.0
Setiembre/1995	96.0	96.5	90.0	67.5
Altura (cm):				
Sep.-enero	10.5	13.2	15.3	17.0
Mayo-sep.	8.7	10.1	10.3	13.6

similar en los tratamientos con sombrero.

Los promedios de cobertura fueron similares hasta el 75% de sombrero (Cuadro 2). En el tratamiento con sombrero de 87.5% ocurrió una disminución notable en la cobertura hacia el final del primer año.

Los promedios de altura entre septiembre y enero de 1994 y entre mayo y setiembre de 1995 (Cuadro 2), muestran un aumento en la altura de la leguminosa a medida que el sombrero fue mayor.

Los datos sobre temperatura en el dosel aparecen en el Cuadro 3. En general, se observa una disminución de la temperatura a medida que se aumenta el grado de sombrero. Los cambios presentados varían entre 1 °C y 2 °C a las 7:00 a.m. y a las 7:00 p.m., sin embargo, en la hora de mayor radiación solar (1:00 p.m.) se observaron diferencias hasta de 8 °C en las temperaturas a plena exposición, en comparación con aquellas que ocurrieron bajo condiciones de máximo sombrero durante la época de mínima precipitación. Es necesario señalar que algunas veces se registraron temperaturas hasta de 43 °C en los tratamientos sin sombrero. Durante la época de máxima precipitación, las diferencias de temperatura fueron menores que en la época de mínima (hasta de 4 °C) a la 1:00 p.m. Esto, se debe, posiblemente, a la menor radiación como resultado de la mayor nubosidad en esta época.

Los resultados parciales del efecto del sombrero sobre la humedad en el suelo con cobertura de *A. pintoí* indican que ocurrió un incremento de un punto porcentual, a medida que aumentó el sombrero, durante el primer mes después de colocadas las mallas para sombra.

La DIVMS disminuyó cuatro puntos porcentuales, de 65.1% a 61.3%, cuando el porcentaje de sombrero aumentó de 0% a 87.5%; por el contrario, la PC aumentó de 17.8% a 20.2% con los mismos niveles de sombrero.

En resumen, las observaciones en este primer año de evaluación indican que bajo las condiciones del ensayo, el sombrero afectó negativamente la producción de forraje y la DIVMS de *A. pintoí* CIAT 17434 cv. Maní Forrajero Perenne. Se encontró una relación directa entre la intensidad del sombrero, la altura de la planta y el porcentaje de PC. La temperatura en el dosel de la leguminosa disminuyó con la intensidad del sombrero y el suelo tendió a permanecer más húmedo bajo la sombra con cobertura de *A. pintoí*.

Cuadro 3. Promedio de temperatura (°C) a 20 cm sobre el suelo, con cobertura de *Arachis pintoi* bajo diferentes porcentajes de sombra. C.I. Macagual, 1995.

Mes	Hora del día	Porcentaje de sombra		
		0	50	87.5
Enero	7:00 a.m.	23.1	22.8	21.6
	1:00 p.m.	36.5	32.0	29.7
	7:00 p.m.	24.8	24.8	23.9
Febrero	7:00 a.m.	23.2	23.9	22.1
	1:00 p.m.	40.1	34.4	32.5
	7:00 p.m.	25.9	25.9	24.7
Mayo	7:00 a.m.	23.8	23.4	22.2
	1:00 p.m.	31.4	29.3	27.9
	7:00 p.m.	24.8	25.6	23.2
Junio	7:00 a.m.	23.5	23.1	22.3
	1:00 p.m.	30.3	28.8	26.7
	7:00 p.m.	24.1	23.8	22.9

3. Conclusiones y Recomendaciones de los Grupos de Trabajo

Conclusiones y Recomendaciones de los Grupos de Trabajo

Se presentaron los principales resultados de la adaptación y productividad de esta leguminosa en los trabajos colaborativos de la RIEPT-MCAC con instituciones nacionales y privadas de la región.

De las presentaciones de los trabajos se pueden destacar: (1) La importancia del material vegetativo para la propagación de la especie; no obstante, existe un consenso general sobre que este no es el método más efectivo para movilizar *A. pintoi* en la región. (2) Las experiencias del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica (MAG) con la introducción de esta leguminosa en fincas de pequeños agricultores en Upala, lo cual se ha traducido en un aumento de la capacidad de pastoreo y en la reducción de la presión de los agricultores hacia la reserva forestal existente en la zona. (3) En Costa Rica, *A. pintoi* CIAT 18744 presenta una alta producción de nudos y puntos de crecimiento, lo cual garantiza su multiplicación con material vegetativo; sin embargo, esta accesión produce menor cantidad de semilla en condiciones de trópico muy húmedo, en comparación con las accesiones *A. pintoi* CIAT 18748 y 17434. (4) En México, *A. Pintoi* CIAT 17434 alcanza tasas de crecimiento diario hasta de 30 kg/ha de MS en cortes entre 9 y 12 semanas. (5) En Veracruz, México, *Arachis* se establece bien en la época de lluvias mediante la labranza reducida o la aplicación de herbicidas para destruir la vegetación nativa. (6) En Costa Rica, la asociación de *Arachis* con *Brachiaria brizantha* es una alternativa viable para mejorar pasturas invadidas con ratana (*Ischaenum indicum*). (7) En República Dominicana, el Proyecto de Desarrollo Lechero de la Región Este (PRODELESTE) está promoviendo la utilización de esta leguminosa y se considera que el 11% de sus 3500 afiliados la están utilizando en alguna forma. (8) En Panamá, durante la época lluviosa, se han alcanzado ganancias diarias de peso vivo animal hasta de 640 g en la asociación de *A. pintoi* con *B. decumbens*, mientras que en la gramínea sola han sido de 470 g. (9) También se debe mencionar el uso cada vez mayor de *Arachis* como planta de cobertura en plantaciones de banano de Costa Rica —CORBANA, DOLE y Geest Caribbean— y en cultivos de café en Nicaragua.

Uso de *Arachis* en Explotaciones Comerciales y en la Escuela de Agricultura de la Región Tropical Húmeda (EARTH)

En una gira por la zona Atlántica de Costa Rica se observó el comportamiento de *Arachis*.

Agropecuaria Merly

Esta explotación ganadera, localizada en Guápiles, tiene 300 ha dedicadas a la cría y ceba de ganado. En 1992, por iniciativa del MAG en colaboración de la RIEPT-MCAC, se introdujo *Arachis pintoí* CIAT 18744 en parcelas demostrativas. Actualmente esta leguminosa se encuentra en pastoreo como especie dominante en pasturas degradadas de ratana (*I. Indicum*) y en la fase final de establecimiento con *B. brizantha* cv. Marandú y pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) establecidos con maíz .

En la visita fue interesante observar que: (1) *Arachis* en pastoreo continuo e intensivo muestra persistencia, pero el tamaño de sus hojas tiende a reducirse; (2) cuando esta leguminosa se siembra en asociación con gramíneas agresivas, como las utilizadas en este caso, es necesario realizar pastoreos regulados en forma temprana con el fin de reducir la competencia de éstas; y (3) con la siembra de cultivos intercalados, como maíz, es posible reducir los costos de establecimiento de las pasturas.

Para Narciso Celedón, administrador de Agropecuaria Merly, la introducción de *A. pintoí* ha sido una gran ayuda en la recuperación de animales en mal estado como consecuencia de las deficiencias nutritivas de las pasturas comunes en la explotación. "Generalmente en los lotes de maní introducimos los animales enfermos y las vacas con deficiencias nutricionales, lo cual es frecuente después del parto. Y siempre nos sorprende su rápida recuperación", anotó Narciso.

Visita a la EARTH

En la EARTH, *Arachis* se utiliza de diferentes maneras: como cobertura en cultivos comerciales, como forrajera y como ornamental en prados y jardines.

Como cobertura se utiliza con éxito en plantaciones de guanabana y como forrajera asociado con ratana (*I. indicum*). En este último caso se observó que *Arachis* presenta una alta

invasión de "dormidera" (*Mimosa* spp.), una maleza agresiva y difícil de controlar, siendo, quizás, éste el único problema que presenta esta leguminosa en la zona.

Grupo de Trabajo: Prioridades de Investigación con *Arachis pintoii* en México, Centro América y el Caribe

Este Grupo identificó temas prioritarios para investigación relacionados con el establecimiento, la caracterización agronómica y el manejo de accesiones de *Arachis*.

Establecimiento. En esta fase los fracasos con *Arachis* son frecuentes y están afectando su adopción en la región. El Grupo consideró que es necesario uniformizar las metodologías de establecimiento, teniendo en cuenta las condiciones físicas y químicas de los suelos. Es necesario, además, definir el rol del material vegetativo en la promoción de la especie y evaluar el valor de *Arachis* para renovar pasturas nativas y degradadas.

Caracterización de nuevas accesiones. El Grupo sugirió que es necesario caracterizar el germoplasma de *Arachis* por su adaptación a la sombra, tolerancia a la sequía y compatibilidad cuando crece con árboles. Igualmente, consideró que en México y El Salvador existen zonas secas, en donde el desarrollo de las pasturas es limitado, por lo tanto, allí pueden ser útiles algunas accesiones de esta leguminosa con potencial para tolerar la sequía.

Manejo de *Arachis*. El Grupo recomendó hacer un monitoreo más detallado de la composición botánica de las pasturas que incluyen *Arachis*. Se propuso identificar el tipo de pastoreo que más favorece su presencia en la pastura y hacer un seguimiento de la relación *Arachis/Mimosa*.

Como estudios adicionales se sugirieron: determinar la concentración de taninos, medir la fijación de N, estudiar la interacción tipo de suelo x accesión, evaluar la posibilidad de fabricar heno y medir los efectos de la leguminosa en la reproducción de los animales.

Grupo de Trabajo: Estrategias para la Promoción de *Arachis* a Nivel Regional

El Grupo identificó países como México, El Salvador y República Dominicana que no tienen

normas para la liberación de cultivares de forrajeras y otros como Costa Rica, Cuba y Panamá que tienen requisitos parciales. No obstante, los países de la región tienen Comités de Semillas que regulan la importación de forrajeras.

El Grupo consideró que la liberación de cultivares es una de las formas que tienen las instituciones para hacer presencia; en consecuencia, es atribución de cada una de ellas hacer estas liberaciones. También consideró que las experiencias y los resultados de las investigaciones son extrapolables a aquellas zonas de la región que tienen características agroclimáticas similares.

Arachis pinto CIAT 18744 es un ecotipo promisorio y se debe promover, lo cual implica la producción de semilla básica. Esta situación llevó al Grupo a presentar un Proyecto Regional para la Producción de Semilla de esta accesión. Básicamente este Proyecto tiene los componentes siguientes:

País sede:	Costa Rica
Regiones:	Upala y Guápiles
Institución:	MAG en colaboración con agricultores
Responsables:	Funcionarios designados por el MAG
Objetivo:	Producir 200 kg de semilla de <i>A. pinto</i> CIAT 18744
Proyección:	Con la semilla obtenida se pretende establecer campos de multiplicación de 4 ha en México, República Dominicana, Cuba y Panamá, países que están dispuestos a adquirir cada uno los 40 kg de la semilla necesaria para establecer estos campos. A partir del segundo año se espera establecer 50 ha en cada país, utilizando material vegetativo.
Costo:	US\$5000 para establecer el semillero básico.

Participantes

Los nombres de los participantes en el Taller aparecen a continuación.

Nombre	Institución	País
Augusto Rojas	UCR	Costa Rica
Anaité Quan A.		
Eugenio Araya		
Milton Villarreal	ITCR	
Leonardo Pérez	CORBANA	
Leonidas Villalobos	U. Nacional	
Carlos Zumbado	MAG	
Robert Granstedt	Geest Caribbean	
Ana María Rodríguez		
F. Wielemaker	DOLE	
F. Ramírez		
Oscar Acuña	CIA-UCR	
Juan José Paretas	SOCUP-ACPA	Cuba
Manuel Alfaro Ticas	CENTA	El Salvador
Napoleón Mejía		
Gonzalo Roldán	ICTA	Guatemala
Alfonso Ortega	Campo Exptl. Aldama	México
Braulio Valles	CEIEGT-FMVZ	
Epigmenio Castillo		
Camilo Gutiérrez	INTA	Nicaragua
Charles Staver	CATIE-MIP	
Bolívar Pinzón	IDIAP	Panamá
Miguel Avila		
Manuel Isidor	PRODELESTE	Rep. Dominicana
Jaime Velásquez	CORPOICA	Colombia
Peter C. Kerridge	CIAT	
Carlos Lascano		
Libardo Rivas		
Pedro J. Argel	CIAT (RIEPT-MCAC)	Costa Rica
Alfredo Valerio		

Conferencistas invitados

Mohamed Ibrahim
Ramiro de la Cruz
Raúl Botero

CATIE
EARTH
EARTH

Costa Rica

