

COMPETENCIA NUTRICIONAL DE Arachis pintoi
 Pinto COMO CULTIVO DE COBERTURA DURANTE
 EL ESTABLECIMIENTO DE PEJIBAYE Bactris
gasipaes H.B.K.

José A. Domínguez V.*
 Ramiro de la Cruz**

ABSTRACT

A preliminary determination was done of the cause of a yellowing of the pejibaye palms growing in association with Arachis pintoi as a cover crop. Since palms grown in areas where a cover crop was not established showed normal growth and color, the hypothesis proposed was that the chlorosis was due to competition for nutrients between the legume cover crop and the palm. Ten different treatments that included two sources of nitrogen, one of phosphorus, elimination of the cover crop around the palm, the use of the fertilizer formula 10-30-10 and a check without cover were tested in a completely randomized design.

A month and a half after application of the treatments all palms that received nitrogen fertilization showed fast recovery of their normal green color and growth, similar to that observed on palms grown in places where there was no A. pintoi cover.

INTRODUCCION

Los cultivos de cobertura con leguminosas en plantaciones perennes como el caucho, palmeras y sisal, han tenido éxito en algunos países, principalmente de Asia y Oceanía (Skerman et al. 1988). Especies como Pueraria phaseoloides Benth., Centrosema pubescens Benth., Psophocarpus palustris Desv. y Stylosanthes guianensis Sm., usadas como coberturas vivas favorecen el manejo y control de las malezas y el mejoramiento de las condiciones físicas y biológicas del agroecosistema (Akobundu 1982).

* Dpto. Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma de Chapingo, C.P. 56230. Chapingo, México.

**Especialista en Malezas. CATIE. Programa Mejoramiento de Cultivos Tropicales, 7170 Turrialba, Costa Rica.

RESUMEN

Arachis pintoi Pinto, es una leguminosa usada como cobertura viva en pequeñas pruebas semi comerciales durante el establecimiento de cultivos perennes, sin embargo no se encontró información técnica básica sobre las características de esta práctica.

El propósito de la investigación fue identificar las causas de un fuerte amarillamiento encontrado en las palmas de pejibaye cultivado para palmito en asociación con A. pintoi como cobertura viva. Se planteó la hipótesis de que la causa de la clorosis en el cultivo se debía a una posible competencia de la cobertura por nutrientes, ya que en los sitios donde no existía dicha cobertura las plantas de pejibaye presentaban una coloración normal.

Se probaron 10 tratamientos en un diseño experimental completamente al azar con 4 repeticiones. Se usaron dos fuentes de N, una de P, la fórmula 10-30-10; eliminación manual de la cobertura alrededor del tallo de la palma (rodaja) con y sin fertilizantes; testigos con cobertura solo y testigo sin cobertura.

Las plantas que recibieron tratamientos a base de nitrógeno, con o sin rodaja, mostraron una rápida recuperación en su coloración y crecimiento similar a aquellas donde no se tenía la cobertura.

En los sistemas agrícolas del trópico húmedo las abundantes lluvias y altas temperaturas son un factor importante en el empobrecimiento del suelo, debido primordialmente a la mayor meteorización y lavado de nutrientes. Se podría limitar este fenómeno, mediante la utilización de coberturas vivas asociadas con las plantas cultivadas, con preferencia coberturas que aporten en forma permanente cantidad significativa de materia orgánica y que repongan el nitrógeno y otros nutrientes del suelo (Ewel 1986).

Algunas leguminosas de cobertura fijan biológicamente considerables cantidades de nitrógeno, con lo cual se beneficia el crecimiento y desarrollo del cultivo asociado (Skerman et al. 1988; Seth 1977; Muñoz y Smith 1988). Sin embargo, la fijación deficiente o tardía de nitrógeno, puede presentar competencia con el cultivo.

Con el presente trabajo se pretendió estudiar de manera preliminar algunos aspectos de la relación de competencia por nitrógeno entre las palmas de pejibaye y la cobertura de *A. pintoii* CIAT 17434. Este sistema se usó con la idea de favorecer el suelo y ayudar al manejo de las malezas. El sistema radical del pejibaye se localiza principalmente en los primeros 20 cm del perfil del suelo (Ferreira et al. 1980), por lo cual las malezas o cualquier planta con raíces superficiales que crezca en su proximidad, puede afectar severamente su crecimiento, sobre todo durante los primeros tres años de edad del cultivo (Velasco 1985; Clement 1989).

Esta investigación se realizó en un área sembrada con pejibaye para la producción de palmito, con el propósito de identificar las

causas de un fuerte amarillamiento encontrado en las palmas cultivadas en asociación con *A. pintoii* CIAT 17434 como cobertura viva.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en el Campo Experimental "La Montaña", del CATIE, Turrialba, Costa Rica, a 9°52' latitud N y 83°38' longitud O, a una altitud de 590 msnm. El clima es cálido y húmedo, con temperatura y precipitación media anuales de 22°C y 2 563 mm respectivamente (Holdridge 1982). El suelo se clasifica como Humitropept Típico Fino Halosítico Isohipertérmico (US, Soil Conservation Service 1987).

La plantación de palmito se estableció el 15 de julio de 1989, a una densidad de 2 000 plantas/ha (2.5 m x 2.0 entre hileras y plantas, respectivamente), en un campo cultivado anteriormente con caña de azúcar. A la siembra del palmito se aplicaron entre 60 y 80 g de fertilizante 10-30-10 por palma y dos meses más tarde, la misma cantidad de la fórmula 12-24-12. La cobertura con *A. pintoii* CIAT 17434 se sembró, sin inoculación, tres meses



Foto 1. Estado de cultivo y la cobertura tres meses después de la siembra.



Foto 2. Clorosis pronunciada del palmito seis meses después de sembrado el A. pinto

después en dos hileras a 80 cm entre sí, usando estolones de la leguminosa y sembrándolos en forma continua a 3.5 cm de profundidad (Foto 1). Este material fué proporcionado por el Programa de Pastos Tropicales del CIAT de parcelas establecidas en Guápiles, Costa Rica.

Durante el establecimiento de la cobertura, se hicieron prácticas de control de malezas y dos riegos ya que el A. pinto requiere mucha humedad para su establecimiento (Dominguez-Valenzuela 1990).

El A. pinto alcanzó una cobertura del 100% a los seis meses, cuando ya el follaje del cultivo mostraba fuerte amarillamiento (Foto 2). En las áreas del campo aún libres de cobertura, las palmas presentaban un color verde normal. Se planteó entonces la hipótesis de que la cobertura estaba compitiendo por nutrientes, posiblemente nitrógeno.

El experimento de fertilización se inició con dos fuentes de nitrógeno y una de fósforo, aplicadas en una rodaja de 1.0 m de diámetro. La rodaja o ploteo consistió en la eliminación manual de la cobertura alrededor del tallo de cada palma.

Con el fin de determinar el contenido foliar de elementos mayores y de azufre, previo a la aplicación de los tratamientos, se tomaron dos muestras compuestas de tejido foliar del palmito con y sin cobertura. Las muestras se tomaron según la metodología propuesta para el análisis foliar en pejibaye por Grau-Alvarado (1986). Para este caso, se tomaron 14 foliolos en la parte central de la cuarta hoja contando de arriba hacia abajo.

En total se probaron 10 tratamientos en un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones. Se incluyeron testigos sin cobertura y con cobertura con y sin rodaja (Cuadro 1). Los fertilizantes se regaron uniformemente alrededor de cada palma.

El diámetro de los tallos y del número de hojas en las palmas de cada tratamiento, se determinó a los 45 días después de aplicados los tratamientos (dda).

Un segundo muestreo foliar se realizó en cada una de las plantas del experimento a los 60 dda.

CUADRO 1. Tratamientos de fertilización y rodaja en palmito asociado con A. pinto CIAT 17434 como cobertura viva.

No.	TRATAMIENTO	DOSIS/PLANTA ⁽¹⁾
1-	Sin rodaja ni fertilizante	0.0
2-	Rodaja sin fertilizantes	0.0
3-	Rodaja + NH ₄ NO ₃	50.0
4-	Sin rodaja + NH ₄ NO ₃	50.0
5-	Rodaja + (NH ₄) ₂ SO ₄	50.0
6-	Sin rodaja + (NH ₄) ₂ SO ₄	50.0
7-	Rodaja + P ₂ O ₅	100.0
8-	Sin rodaja + P ₂ O ₅	100.0
9-	Sin cobertura ni fertilizante	0.0
10-	Rodaja + 10-30-10	5.0 15.0 5.0

(1) Gramos del elemento por planta.

CUADRO 2. Métodos de análisis foliar de pejibaye.

ELEMENTO	DIGESTION	DETERMINACION
N	Kjeldahl	Destilación
P	Nitrato-perclórica (5:1)	Colorimetría
K	" "	Absorción Atómica
S	" "	Turbidimetría

(*) M.C. Roberto Díaz R. 1990. Laboratorio de Suelos del CATIE, Turrialba, Costa Rica (Comunicación Personal).

El análisis de las muestras foliares se hizo en el Laboratorio de Suelos del CATIE, mediante los métodos indicados en el Cuadro 2.

A los 60 dda se midió el diámetro del tallo de las plantas a una altura de 25 cm sobre la superficie del suelo, el número de hojas con 75% de expansión y menos del 25% necrosado por senescencia y el análisis foliar para N,P,K,S. Las mismas variables, se tomaron de nuevo a los 90 dda.

La información obtenida del análisis foliar del palmito y demás variables evaluadas, se sometieron a un análisis de varianza, realizando la transformación a raíz cuadrada para el número de hojas, como variable discreta.

RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis foliar y la coloración de las hojas de palmito al momento de aplicar los tratamientos, mostró una clara diferencia en



Foto 3. Desarrollo del palmito en áreas donde no se sembró el A. pintoii



Foto 4. Clorosis mostrada por el palmito con cobertura de A. pintoii durante seis meses.

el contenido de nitrógeno entre las palmas con y sin cobertura (Fotos 3 y 4, respectivamente). Las plantas sin cobertura de A. pintoii presentaron aproximadamente un 60% más de N que las con cobertura. El K, por el contrario, se incrementó notoriamente con la cobertura (Cuadro 3).

En los estudios sobre nutrición mineral realizados por Torrance et al. (1984), se estableció un nivel de suficiencia de N para hojas jóvenes de pejobaye del 2.76%. En el presente estudio, sin embargo, aún las palmas cloróticas con cobertura de A. pintoii y sin fertilización nitrogenada, mostraron valores superiores (Cuadro 4).

A los 45 dda cuando se midió el diámetro y se contó el número de hojas en cada tratamiento, se encontró que las palmas que habían crecido sin cobertura y las que recibieron rodaja, más fertilizante completo (10-30-10) presentaron los tallos de mayor diámetro y más hojas. Entre los demás tratamientos no se observó diferencias significativas.

CUADRO 3. Niveles de nutrientes en hojas de palmito al momento de la aplicación de tratamientos de fertilización.

TRATAMIENTO	ELEMENTO (%)			
	N	P	K	S
Palmito + <i>Arachis pintoi</i>	2.55 b	0.18 a	1.55 b	0.14 a
Palmito sin cobertura	4.35 a	0.18 a	0.80 a	0.15 a

* Medias seguidas por la misma letra no son diferentes ($p < 0.05$), según la prueba de rango múltiple de Duncan.

CUADRO 4. Efecto de la cobertura de *A. pintoi* y de los tratamientos de fertilización sobre los niveles de N, P, K y S en hojas de palmito, 60 dda.

TRATAMIENTO*	ELEMENTO (%)			
	N	P	K	S
6	4.48 a	0.20 a	0.68 ab	0.29 ab
4	4.12 ab	0.23 a	0.73 abc	0.20 ab
3	4.12 ab	0.21 a	0.61 c	0.18 b
10	3.98 ab	0.23 a	0.88 abc	0.28 ab
5	3.90 ab	0.22 a	0.65 bc	0.20 ab
9	3.85 b	0.22 a	0.82 abc	0.19 b
8	3.22 c	0.22 a	0.89 ab	0.30 ab
2	3.00 c	0.20 a	0.98 a	0.28 ab
1	2.80 c	0.20 a	0.96 a	0.26 ab
7	2.80 c	0.19 a	0.86 abc	0.33 a

* Medias seguidas por la misma letra no son diferentes ($p < 0.05$) según la prueba de rango múltiple de Duncan.

Las palmas que crecieron en asocio con el *A. pintoi* sin recibir fertilización nitrogenada el diámetro del tallo reflejó una reducción del 54.8%. El número de hojas fue también inferior en un 20% en aquellas palmas del tratamiento testigo con cobertura de *A. pintoi*.

Para la época 45 dda, todavía no alcanzaba a manifestarse en el efecto de la nutrición nitrogenada la medición del diámetro del tallo, ni en el número de hojas.

A los 60 dda se hizo un nuevo análisis foliar para N, P, K, y S. Los valores más altos para N se encontraron en los tratamientos con alguna fuente de nitrógeno y en el tratamiento sin cobertura. Estos valores fueron estadísticamente significativos al nivel del 0.05. Para los demás elementos se encontraron pocas diferencias entre tratamientos. Quizá solo una leve tendencia para un incremento del K en palmas con cobertura y sin fertilización (Cuadro 4). Posiblemente la existencia de un balance iónico entre N y K expliquen esta tendencia.

En la determinación de N foliar hecha a los 60 días, se aprecian claramente los bajos niveles de este elemento en parcelas donde las palmas crecieron en asocio con *A. pintoi*. Estos niveles se incrementaron notoriamente con la aplicación de abonos nitrogenados.

Las observaciones visuales sobre síntomas de deficiencia de nitrógeno, concuerdan con los análisis foliares. Parece entonces evidente que la cobertura de *A. pintoi* ejerce una fuerte competencia por nitrógeno con las palmas de pejíbaye.



Foto 5 A los 90 días de aplicado el tratamiento a base de $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$, el cultivo con cobertura de *A. pintoi* presente una completa recuperación.



Foto 6. El tratamiento a base de $\text{NH}_4 \text{NO}_3$ también permitió una completa recuperación del color verde en el cultivo.

A los 90 dda se hizo una segunda determinación del diámetro, altura y número de hojas por planta. Los valores obtenidos señalan una tendencia similar a la observada a los 45 dda. La fertilización con nitrógeno a palmas que tenían cobertura de *A. pintoi* con o sin rodaja, hizo que éstas recuperaran su color

verde normal (Foto 5 y 6) y los niveles foliares alcanzaron los valores más altos, en algunos casos superiores a los obtenidos en las palmas sin la cobertura.

Los niveles de K foliar fueron superiores en las palmas sin fertilización con cobertura. Para el S y el P no se observaron mayores diferencias entre tratamientos (Cuadro 4).

Los valores de diámetro del tallo, altura de la planta y número de hojas fueron mayores en las palmas de parcelas sin cobertura de *A. pinto* y en las palmas de las parcelas que recibieron cualquier fuente de N. Los valores menores se observaron en las palmas asociadas con *A. pinto* y sin fertilización nitrogenada, las cuales presentaron una reducción de aproximadamente el 72% en el grosor de su tallo (Cuadro 5).

CUADRO 5. Crecimiento del palmito con la cobertura de *Arachis pinto* CIAT 17434 90 días después de la aplicación de los tratamientos.

TRATAMIENTO**	DIAMETRO(cm)	ALTURA (cm)	No. HOJAS*
9	11.70 a	140.8 a	2.78 a
3	9.25 b	114.0 bc	2.64 abc
4	9.00 b	117.8 b	2.64 abc
5	8.30 b	111.5 bc	2.53 abcd
10	8.25 b	104.2 bcd	2.64 abc
6	8.25 b	109.5 bcd	2.64 abc
2	7.55 b	94.5 bcd	2.34 bcd
7	7.25 b	86.2 d	2.44 bcd
8	7.15 b	90.0 cd	2.49 abcd
1	7.02 b	86.8 d	d
C.V.	17.4%	14.2%	7.37%

* Datos transformados por raíz cuadrada de (x)

**Medias seguidas por la misma letra no son diferentes ($p=0.05$), según la prueba de rango múltiple de Duncan.

El crecimiento general de las palmas, con cobertura de *A. pinto*, y con fertilizantes nitrogenados, aún cuando ligeramente inferiores al testigo sin cobertura, fueron superiores al testigo con cobertura y a los tratamientos con fósforo.

La sola eliminación de la cobertura alrededor del tallo (rodaja) no tuvo efecto sobre recuperación del crecimiento de las palmas (Cuadro 5).

Las determinaciones sobre crecimiento de las palmas y niveles de nutrientes foliares en los distintos tratamientos confirman las apreciaciones visuales sobre síntomas de deficiencia de nitrógeno observada en el campo (Foto 4). Esto se constató también por la recuperación del color verde y crecimiento normal de las plantas que recibieron fertilizante nitrogenado (Fotos 2 y 3). Las palmas con cobertura y sin fertilizante nitrogenado, continuaron mostrando una clorosis muy definida (Foto 7).



Foto 7. Las palmas que no recibieron tratamiento nitrogeno, crecieron con cobertura de *A. pinto* no recuperaron su coloracion normal.

Los resultados anteriores muestran que la presencia de la cobertura de *A. pinto* alrededor de las palmas de pejibaye, ejerce un efecto depresivo sobre el crecimiento del palmito, evidenciado por amarillamiento y reducción del crecimiento, debido principalmente a la competencia por nitrógeno. Esta competencia probablemente se incrementa debido a la ubicación casi superficial de los sistemas radicales de ambas plantas. Además, como lo señala Grof (1985), la nodulación de *A. pinto* tiende a ser muy lenta durante sus primeras fases de crecimiento, aunque ésta puede incrementarse a medida que pasa el tiempo.

Este trabajo preliminar requiere complementación, principalmente, con las ayudas para promover la acción simbiótica del *A. pinto* y definir los niveles de fertilización que serían económicamente factibles para el manejo de esta cobertura. □

CONCLUSIONES

- La presencia de *A. pinto* CIAT 17434, como cobertura viva en palmito, redujo drásticamente su crecimiento, principalmente por competencia de nitrógeno.

- Los tratamientos suplementarios de N, con y sin rodaja, mostraron tendencia a una rápida recuperación del crecimiento del cultivo.
- Por tratarse de dos especies perennes en asocio, se recomienda continuar la observación de su desarrollo, pues es probable que la competencia por N, disminuya una vez que el A. pintoí alcance un nivel adecuado de nodulación y empiece el reciclaje de nutrientes.

REFERENCIAS

AKOBUNDU, I.O. 1982. Live mulch crop production in the tropics. *World Crops*. 34(4):125-126, 144-145.

CLEMENT, C.R. 1986. The pejibaye palm (Bactris gasipaes H.B.K.) as an agroforestry component. *Agroforestry Systems* 4:205-219.

_____. 1989. The potential use of the pejibaye palm in agroforestry systems. *Agroforestry Systems*. 7:201-212.

EWEL, J.L. 1986. Designing Agricultural Ecosystems for the Humid Tropics. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 17:245-71.

DOMINGUEZ-VALENZUELA, J.A. 1990. Leguminosas de cobertura en cacao (Theobroma cacao L.) y pejibaye (Bactris gasipaes H.B.K.). Tesis Mag. Sci., CATIE, Turrialba, Costa Rica. 85 p.

FERREIRA, S.A.N.; CLEMENT, C.R.; RANZANI, G. 1980. Contribuição para o conhecimento do sistema radicular da pupunheira (Bactris gasipaes H.B.K. Guilielma gasipaes (H.B.K.) Bailey. I. Solo latesolo amarelo, textura media. *Acta Amazonica (Brasil)* 10(2):245-249.

GRAU-ALVARADO, M.G. 1986. Determinación de la hoja más indicativa para el análisis foliar del pejibaye (Bactris gasipaes H.B.K.) Tesis Ing. Agr. Fac. Agrom., Univ. Nal. Agr. La Molina, Lima, Perú. 69 p.

GROF, B. 1985. Arachis pintoí, una leguminosa forrajera promisoría para los Llanos Orientales de Colombia. *Pasturas Tropicales (Colombia)* 7(1):4-5.

HURTADO, J.A. 1988. Introducción de leguminosas y manejo del pastoreo en praderas degradadas de estrella africana (Cynodon nlemfuensis) en el trópico húmedo. Tesis Mag. Sci. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 107 p.

MUNOZ, F.; SMITH, R. 1988. You can benefit from cover cropping. California Macadamia Society. Fall brook, California.

SETH, A.K. 1977. Integrated weed control in tropical plantations. In Fryger J.D. y Marsunaka, S. (Eds.). 1977. Integrated control of weeds. Tokyo. University of Tokyo Press. p. 69-87.

SKERMAN, P.J.; CAMERON, D.G.; RIVEROS, F. 1988. The role of legumes in agriculture. In Skerman et al., 1988. Tropical forage legumes. (2nd. ed.). FAO. Plant Production and Protection Series No.2. p. 5-13.

TORRANCE, S.M. LA.; HAAG, H.P.; DECHEN, A.R. 1984. Nutricao mineral de frutíferas tropicais. I: Sintomas de carencias nutricionais em pupunha. O'Solo (Brasil) No.1: 53-56.

U.S.SOIL CONSERVATION SERVICE. 1987. Characterization data of profiles in Guatemala, El Salvador, Costa Rica, and Panama. s.p.

VELASCO, A. 1985. El chontaduro (Bactris gasipaes H.B.K.): cultivo promisorio para zonas marginales de Colombia. *Revista Augura (Colombia)* No.1:75-84.