

Nota Técnica

PALMITO DE PEJIBAYE (*Bactris gasipaes*) CULTIVADO BAJO DIFERENTES DENSIDADES DE LAUREL (*Cordia alliodora*)¹

Johnny Montenegro²/*, Antonio Bogantes**

Palabras clave: *Bactris gasipaes*, *Cordia alliodora*, palmito de pejibaye, sistemas agroforestales, Costa Rica.

RESUMEN

Se evaluó el incremento en altura y grosor de rebrotes, la altura del tallo dominante, la producción de palmito y el número de rebrotes por cepa en plantaciones sin y bajo 2 poblaciones de laurel (92 y 370 árboles/ha) y el efecto del sombreado, en la zona Atlántica de Costa Rica. Se observó un mayor incremento en el diámetro y la altura de los rebrotes en el monocultivo ($P=0.0403$, $P=0.0033$ respectivamente) únicamente en los estadios iniciales de crecimiento. Una mayor altura del tallo principal ($P=0.0143$) se observó en la asociación con altas densidades de árboles de laurel. El número de rebrotes por cepa fue mayor ($P=0.05$) en las parcelas sin la presencia de árboles. Las mayores producciones de palmito fueron encontradas en el monocultivo y con 92 árboles ha/ha ($P=0.0117$), determinándose un menor rendimiento con mayores niveles de intercepción de luz fotosintéticamente activa por parte del estrato arbóreo ($r=0.68$, $P=0.0415$). Los ingresos fueron mayores en el tratamiento sin árboles, los cuales ejercieron un efecto negativo sobre el rendimiento productivo del cultivo.

ABSTRACT

Heart-of-palm (*Bactris gasipaes*) cultivation under different laurel (*Cordia alliodora*) tree densities. The increase in offshoot diameter, height and number, the height of the dominant shoot, and the total production of heart-of-palm was evaluated in a commercial peach palm plantation with (92 and 370 laurel trees/ha) and without (monoculture) natural regenerated laurel trees, at the Atlantic lowlands of Costa Rica. Offshoots diameter ($P=0.0403$) and height ($P=0.0033$) were the largest in the monoculture system. However, maximum growth of the harvestable shoots was obtained in the more shaded tree plantation ($P=0.0143$). As expected, maximum heart-of-palm yields were obtained in the monoculture, and low tree density systems where the maximum number of offshoots was also found. The lower yields attained were attributed to high levels of photosynthetic light interception by tree canopy at high tree densities ($r=0.68$, $P=0.415$). Total cost data shows that the monoculture cropping of heart-of-palm system is the most profitable since trees exert a negative effect on the crop growth.

1/ Recibido para publicación el 28 de marzo del 2001.
2/ Autor para correspondencia.
* Ministerio de Agricultura y Ganadería, Costa Rica.
Dirección de Protección Fitosanitaria. E-mail:
jmonte@guayabo.sa.ucr.ac.cr

** Ministerio de Agricultura y Ganadería, Costa Rica.
Estación Experimental Los Diamantes. E-mail:
magdiama@racsa.co.cr

INTRODUCCION

El pejibaye para palmito (*Bactris gasipaes*) se comenzó a plantar en Costa Rica desde inicios de la década de los 70; en la actualidad es uno de los cultivos de exportación importantes dentro de los cultivos no tradicionales. Las exportaciones realizadas llegaron a superar las 10000 ton/ha con ingresos alrededor de US\$25 millones. El precio internacional oscila alrededor de \$2 por lata de 14 onzas y el precio nacional es alrededor de \$0.25 (\$1=¢270 colones) la unidad en fresco. El aumento en la demanda de palmito ha estimulado a los productores a incrementar el área cultivada. En los últimos 7 años, el área sembrada aumentó a un ritmo de 1.164 ha anuales (SEPSA 1998) y en la actualidad existen aproximadamente 9000 ha sembradas.

Diversas investigaciones mencionan la posibilidad de asociar árboles frutales o maderables con plantas de pejibaye sin causar un efecto negativo sobre la producción de frutos (Clement 1985, 1989). Esta situación ofrece una alternativa para el pequeño productor del trópico húmedo (Arévalo et al. 1993), ya que presenta una producción sostenida, variada y estable a través del tiempo como lo demuestran Picón y Ramírez (1993) al asociar pejibaye con arazá (*Eugenia stipitata*). Díaz et al. (1993) demostraron que la producción de pejibaye como palmito o fruta, asociado con inga (*Inga edulis*), tornillo (*Cedrelina catenaeformis*) y arazá (*E. stipitata*), fue más rentable y produjo ingresos netos positivos más rápido que otros sistemas, entre los cuales se incluyó la producción de palmito bajo manejo tradicional.

La inclusión de especies arbóreas maderables en las plantaciones puras de palmito podría considerarse como una alternativa económica agroforestal, dada la gran demanda de madera, además de la producción del palmito. En Costa Rica, el pejibaye para palmito se siembra como monocultivo, pues se asume que esta palma requiere de altos niveles de luminosidad; sin embargo, en las plantaciones existentes en la Zona Atlántica, el laurel (*Cordia alliodora*) crece en forma espontánea, sin que se haya cuantificado, hasta el momento, los efectos de esta asociación

en los rendimientos comerciales del palmito. El objetivo de esta investigación fue determinar el efecto de diferentes densidades de árboles de laurel sobre la producción y rendimiento económico del sistema palmito-laurel.

MATERIALES Y METODOS

La investigación se realizó en una finca ubicada en Heredia de Siquirres, Limón (150 msnm, 26°C, 4600 mm de precipitación anual, 90% de humedad relativa), en un suelo Andic Humitropept. Esta región se clasifica como Bosque Tropical muy Húmedo (Holdridge 1996).

Se utilizó una plantación comercial de palmito, de 7 años de edad, cultivada con la raza Utilis. La plantación estuvo constituida por 4.000 plantas/ha, sembradas a 2.5 m entre hileras y 1 m entre plantas; con un número variable de rebrotes por cepa. En las parcelas con árboles de laurel se determinó que la edad de estos varió de 8-15 años, la altura entre 102 y 30.6 m y el diámetro a la altura del pecho (DAP) entre 13.6 y 40 cm, todos los árboles son provenientes de regeneración natural. En forma adicional, se determinó la cantidad de madera en pie (datos no discutidos en este trabajo). El manejo de las malezas se realizó mediante la aplicación de paraquat (Gramoxone) y glifosato (Ranger) en dosis de 90 ml de producto comercial por bomba de 18 L. También se realizaron rodajas con machete a cada cepa. La fertilización consistió en la aplicación de 720 kg de N/ha/año como nitrato de amonio en aplicaciones mensuales de 60 kg de N/ha. El palmito se cosechó semanalmente durante 13 meses consecutivos.

Tratamientos y diseño experimental

Los tratamientos fueron las 3 diferentes densidades de árboles de laurel: T1= Parcela sin árboles (Testigo), T2= Parcela con 92 árboles/ha, T3= Parcela con 370 árboles/ha. Cada unidad experimental estuvo constituida por 4 hileras de palmito de 5 m cada una, las 2 hileras centrales constituyeron la parcela útil. Se utilizó un diseño irrestricto al azar con 3 repeticiones.

VARIABLES EVALUADAS

Las variables evaluadas fueron: diámetro y altura (cm) de los rebrotes de palmito, altura del tallo dominante o tallo principal, número de rebrotes, cantidad de palmitos cosechados y su distribución en el tiempo, luz fotosintéticamente activa (%) en la parte superior del dosel, en el estrato medio (a 1 m de altura) y en la base de las cepas de palmito, utilizando para ello un equipo móvil (LI-COR®). Se realizaron 6 evaluaciones entre julio de 1997 y julio de 1998. Adicionalmente, se hizo un muestreo del suelo para determinar su fertilidad.

Para el análisis estadístico se utilizó SAS (1997), y la prueba de Tuckey para la comparación de medias. Para el índice de crecimiento de los rebrotes de palmito se utilizó la medición inicial del grosor y la altura como co-variable.

RESULTADOS Y DISCUSION

Efecto de la presencia de los árboles sobre el diámetro de los rebrotes

Los mayores incrementos en el diámetro de los rebrotes se determinaron en el T1, únicamente en las 2 primeras mediciones (P=0.0403); sin embargo, este tratamiento presentó durante toda la evaluación incrementos de hasta 30% con respecto a los demás tratamientos (Figura 1).

Los tallos del T3 presentaron un mayor incremento y una menor variabilidad en el grosor que los tallos del T2, posiblemente como

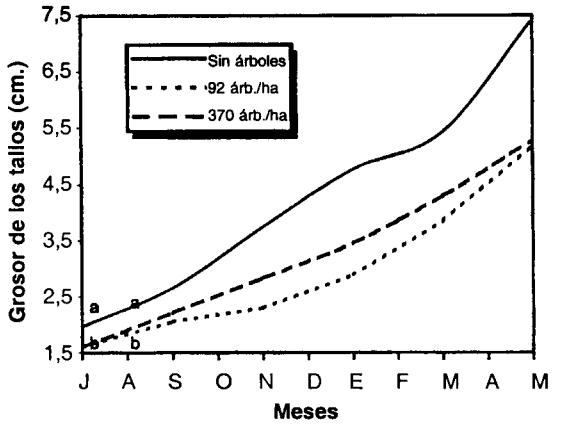


Fig. 1. Incremento en grosor de tallos de palmito, según densidad de árboles de laurel. Siquirres, Limón. 1998.

resultado del microclima producido por la mayor cantidad de árboles y una cantidad superior de nutrientes reciclados por los laureles. De acuerdo con los resultados del análisis de suelo (Cuadro 1), el T3 mostró una mayor cantidad de Ca, Mg, P y Mn. Resultados similares de reciclaje de nutrientes fueron informados por Gloyer y Beer (1986).

La disponibilidad de P es importante para el desarrollo radical y para el desarrollo de los rebrotes de palmito, y junto con el N y el K, son los elementos más limitantes en los estados iniciales de crecimiento del palmito en el trópico húmedo. Sin embargo en plantaciones adultas, como las del presente trabajo, el P no es tan importante como los otros 2 elementos (Alfredo Alvarado, CIA-UCR. Comunicación personal).

Cuadro 1. Contenido de nutrientes de un suelo cultivado con pejibaye para palmito. Siquirres, Limón. 1998.

Tratamiento	pH	Al	Ca	Mg	K	P	Zn	Mn	MO	N	Sat. Al
		meq 100 ml/suelo					ug ml/suelo			%	
Sin árboles	4.77	1.28	0.77	0.46	0.25	6.3	6.37	32.3	2.51	0.64	46.4
92 árboles/ha	4.80	1.57	0.67	0.37	0.11	7.0	1.67	34.0	2.42	0.67	57.7
370 árboles/ha	4.86	1.33	1.53	0.67	0.17	9.0	5.47	46.3	2.42	0.63	35.9

Variación de la altura de los rebrotes en función del número de árboles

Se detectó un mayor incremento en la altura de los rebrotes ($P=0.0033$) en los T1 y T3 únicamente en la segunda de las mediciones realizadas; en las restantes evaluaciones no se determinaron diferencias significativas entre los tratamientos (Figura 2). Sin embargo, el T1 presentó mayores incrementos durante todo el período evaluado, posiblemente debido a la mayor disponibilidad de luz que recibieron las cepas.

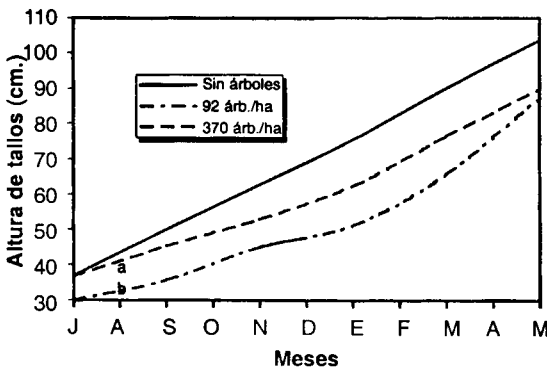


Fig. 2. Incremento en la altura de tallos de palmito, según la densidad de árboles de laurel. Siquirres, Limón. 1998.

Esto también podría explicar los mayores valores en el incremento de la altura de los rebrotes del T3 con respecto al T2, ya que la menor disponibilidad de luz en el dosel de estas cepas (Figura 3), posiblemente disminuyó la tasa fotosintética y causó la inhibición inicial en el desarrollo de los rebrotes. Ello fue suficiente para que los estípites de estos 2 tratamientos presentaran menor altura y diámetro al final del período evaluado que los del T1 (Figuras 1 y 2), y también refleja que el mejoramiento del suelo (Cuadro 1) como resultado de la presencia de los árboles no es suficiente para compensar los efectos que causa la disminución en la disponibilidad de luz. Esto apoya la recomendación de disminuir el número de hijos por cepa, particularmente en plantaciones con presencia de árboles, para contrarres-

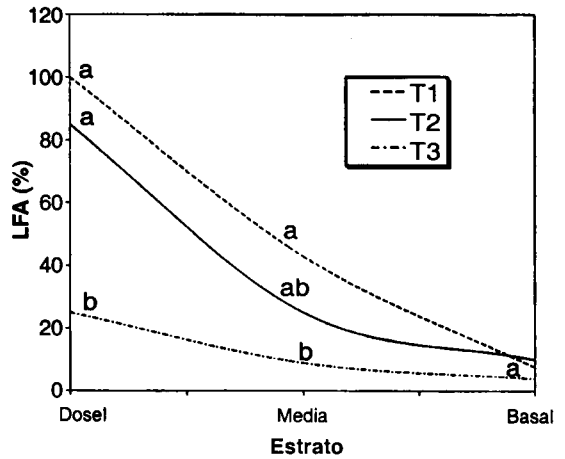


Fig. 3. Disponibilidad de luz fotosintéticamente activa, en función del número de árboles presentes en el cultivo de palmito de pejiballe. Siquirres, Limón. 1998.

tar la competencia entre rebrotes y lograr un mejor desarrollo de estos (Bogantes 1998). En el T3 la interferencia de los rayos solares fue mayor que en el T2.

Luz fotosintéticamente activa

La Luz Fotosintéticamente Activa (LFA) que recibieron las cepas de palmito en el dosel fue superior ($P=0.0053$) en los T1 y T2 con respecto al T3 (Figura 3), debido a la presencia de los árboles de laurel. En términos generales, las cepas del T3 solo recibieron en el dosel el 25% del total de luz que recibió el T1.

En el estrato medio, la LFA fue mayor ($P=0.0194$) en el T1 y diferente al T3; el T2 se ubicó en un nivel intermedio. En términos porcentuales, la luz que penetró en T1, T2 y T3 representó el 43, 25 y 9%, respectivamente, del total de luz que recibió el dosel de las cepas del T1.

Finalmente, en el estrato basal no existieron diferencias entre tratamientos con respecto a la LFA que recibieron. Este estrato, representa la luz que reciben los rebrotes más pequeños, los cuales recibieron el 7.5, 10 y 4% de la luz que se determinó en el dosel del T1.

Al relacionar esta información con el crecimiento de los rebrotes, se puede inferir que durante el desarrollo estos parecen estar adaptados a niveles relativamente bajos de luminosidad, independientemente de la presencia o no de árboles. Sin embargo, la cantidad de LFA que reciben las cepas si parece tener efecto directo en el crecimiento de los rebrotes, ya que el mejor desarrollo de los mismos se determinó en el T1 donde las cepas recibieron los mayores niveles de LFA en el dosel.

Número de rebrotes/cepa

El número de hijos/cepa fue diferente entre los tratamientos al inicio ($P=0.0216$) y al final ($P=0.0109$) del período de evaluación, determinándose mayor número de estos en todos los tratamientos. La mayor cantidad de hijos se obtuvo en el T1 (Cuadro 2).

La mayor cantidad de rebrotes del T1 puede ser consecuencia del estímulo causado por la cosecha y por la mayor cantidad de luz que reciben las cepas en el dosel. La mayor luminosidad conduciría a la obtención de más fotosintatos y en consecuencia más rebrotes pueden depender de las cepas durante los primeros estadios de su crecimiento. Esto apoyaría la opinión de que los estípites dependen de la cepa para su supervivencia durante los primeros estadios del desarrollo (Vargas 1994). Conforme estos crecen se elimina la dependencia y por lo tanto el número de rebrotes se incrementa con el tiempo.

Altura del tallo dominante o tallo principal

Se determinó una mayor altura en los tallos principales del T3 ($P=0.0143$), observándose una relación directa entre la densidad de árboles de laurel y la altura del tallo dominante (Cuadro 2).

El mayor crecimiento de las cepas en el T3 fue la respuesta fisiológica de la planta por la falta de luminosidad, debido a la interferencia de la luz solar que se deriva de altas densidades de árboles de laurel dentro de la plantación. Aparentemente, en el T2 la competencia por la luz no es significativa, ya que la altura promedio de las cepas fue similar a la del T1.

Producción de palmito

Los mayores rendimientos de palmito (por cepa y por ha) se obtuvieron en T1 y T2, ($P=0.0117$, Cuadro 2), probablemente, debido a la mayor cantidad de luz que recibieron las cepas de esos tratamientos. Los menores valores de incremento del diámetro de los rebrotes observados en el T3 en las primeras evaluaciones, parecen ejercer un efecto negativo sobre el rendimiento del cultivo.

Los rendimientos de palmito fueron bajos cuando se considera que el promedio de producción es de aproximadamente 10.000 unidades/ha/año. Ello puede ser consecuencia de la baja densidad de población de esta plantación, ya que usualmente se recomienda 5.000 cepas/ha y en el lugar evaluado existían 4.000 cepas/ha. Otro

Cuadro 2. Número de hijos/cepa, altura de planta madre y cantidad de palmitos cosechados en función de la densidad de árboles de laurel. Siquirres, Limón. 1998.

Tratamiento	No. de hijos/cepa		Altura planta madre cm	No. de palmitos	
	Inicio	Final		Cepa	ha/año
Sin árboles	7.3 ^a	11.0 ^a	76.8 ^b	1.96 ^a	7.800 ^a
92 árboles/ha	5.1 ^{ab}	6.9 ^b	70.2 ^b	1.59 ^{ab}	6160 ^a
370 árboles/ha	3.4 ^b	5.5 ^b	88.0 ^a	0.70 ^b	3760 ^b

factor que pudo afectar negativamente la producción fue el desbalance en la fertilización aplicada, debido a que solo se utilizó N. El palmito requiere, además de este elemento, cantidades importantes de otros, tales como P, K, Mg y Ca para lograr un desarrollo y producción adecuadas (Herrera 1989). Además, el bajo pH y los altos niveles de aluminio detectados en el suelo podrían haber afectado negativamente la producción, ya que se ha demostrado un efecto inhibitorio sobre el crecimiento de raíces de diversos cultivos (Molina 1999). Curiosamente el mejoramiento de la fertilidad del suelo debido a la presencia de los árboles (Cuadro 1) no afectó positivamente los rendimientos de palmito.

En términos generales la producción de palmito fluctuó a lo largo de la evaluación, con diferencias en la cosecha a lo largo del año. La producción de abril ($P=0.0883$) fue la menor y la de julio ($P=0.0001$) la más alta. Ello se explica por las condiciones climáticas, pues hubo una correlación positiva entre el rendimiento y la precipitación ($r=0.90$, $P=0.0148$).

Efecto de la luz fotosintéticamente activa sobre la producción de palmito

Se determinó una estrecha relación entre la LFA y la producción de palmito, ya que se obtuvo una correlación positiva entre LFA en la parte superior del dosel y la producción de palmito ($P=0.0415$, $r=0.68$), y entre LFA del estrato medio y la producción de palmito ($P=0.0164$, $r=0.76$).

Los T1 y T2 fueron los que recibieron mayores niveles de LFA, presentando los mejores rendimientos de palmito por unidad de área. En el T3, donde se detectó la menor disponibilidad de LFA, se obtuvo la menor producción de palmito (Cuadro 2).

Proyección económica

El ingreso por unidad de área que es generado exclusivamente por la venta de palmito, con un precio de \$0.25/unidad, fue de \$1.950 en el

caso del tratamiento sin la presencia de árboles (T1); para los tratamientos con 92 (T2) y 370 árboles de laurel/ha (T3), los ingresos fueron de \$1.540 y \$940, respectivamente. Ello representa una disminución en los ingresos de 21 y 52% para el T2 y el T3, lo que implicaría que el productor estaría dejando de percibir ingresos anuales/ha por un monto de \$410 y \$1.050, respectivamente.

De acuerdo con las determinaciones efectuadas a los árboles y con un precio de \$0.15/pulg, el valor de la madera en pie ascendió a \$2.112 en el T2 y a \$2.624 para el T3. Considerando la edad promedio de los árboles y el correspondiente turno de cosecha utilizado por el productor, estos valores representan un ingreso promedio anual de \$211 y \$262 para los T2 y T3, respectivamente.

Al adicionar estos ingresos a los generados por la venta de palmito, se obtiene que el T1 estaría generando \$1.950/año (se mantiene el ingreso dado que no existe otro producto posible de vender). En el caso del T2 los ingresos se incrementarían hasta \$1.751 y para el T3 hasta \$1.202. El ingreso proveniente de la venta de la madera no es suficiente para alcanzar los valores económicos determinados en T1.

CONCLUSIONES

De acuerdo con las condiciones en que se realizó esta investigación, se determinó que el incremento en el diámetro y la altura de los rebrotes solo fue afectado negativamente por la presencia de los árboles en los estadios iniciales de crecimiento, incrementándose la altura del tallo principal de las cepas con altas densidades de árboles de laurel. El número de rebrotes se incrementó con el tiempo en todos los tratamientos, siendo mayor la cantidad en el T1.

La presencia de altas densidades de siembra de los árboles de laurel disminuyó significativamente la disponibilidad de luz, lo cual influyó negativamente sobre la producción de palmito. La venta de la madera no compensa la reducción del rendimiento del cultivo. Los mayores ingresos económicos fueron determinados en el tratamiento sin la presencia de árboles.

LITERATURA CITADA

- AREVALO L., SZOTT L., PEREZ J. 1993. El pijuayo como componente de un sistema agroforestal. *In: Congreso internacional sobre biología, agronomía e industrialización del Pijuayo*. Ed. by J. Mora, L. Szott, M. Murillo y V. Patiño. Iquitos, Perú. p. 267-276.
- BOGANTES A. 1998. Recomendaciones para el manejo de pejibaye (*Bactris gasipaes*) para palmito. Boletín Técnico. Estación Experimental Los Diamantes. 9 p.
- CLEMENT C. 1985. The pejibaye palm (*Bactris gasipaes* H.B.K.) as a potential agroforestry species. *In: Advances in Agroforestry Research*. Ed. by J. Beer, H. Fassbender y J. Heuvelodp. Turrialba, Costa Rica. p. 182-188.
- CLEMENT C. 1989. The potential use of the pejibaye palm in agroforestry systems. *Agriculture Systems* 7(3):201-212.
- DIAZ W., SZOTT L., ARCOS M., AREVALO L., PEREZ J. 1993. Análisis y evaluación económica del cultivo de pijuayo en sistemas agroforestales. *In: IV Congreso internacional sobre biología, agronomía e industrialización del Pijuayo*. Ed. by J. Mora, L. Szott, M. Murillo y V. Patiño. Iquitos, Perú. p. 323-346.
- GLOBER N., BEER J. 1986. Nutrient cycling in two traditional Central American agroforestry systems. *Agroforestry System (Netherlands)* 4(2):77-87.
- HERRERA W. 1989. Fertilización del pejibaye para palmito. Serie técnica Pejibaye 1(2):4-9.
- HOLDRIEDGE L. 1996. Ecología basada en zonas de vida. San José, C.R., IICA. 216 p.
- MOLINA E. 1999. Suelos, nutrición mineral y fertilización. *In: Palmito de pejibaye. Su cultivo e industrialización*. Ed. by J. Mora y J. Gainza. UCR, San José, Costa Rica. p. 78.
- PICON C., RAMIREZ F. 1993. Cultivo intercalado de arazá (*Eugenia stipitate* MC. Vaugh) y pijuayo (*Bactris gasipaes*). *In: IV Congreso internacional sobre biología, agronomía e industrialización del Pijuayo*. Ed. by J. Mora, L. Szott, M. Murillo y V. Patiño. Iquitos, Perú. p. 301-308.
- SECRETARIA EJECUTIVA DE PLANIFICACION SECTORIAL (SEPSA). 1998. Boletín estadístico N°9. Area de información y estadística agropecuaria. 28 p.
- VARGAS, A. 1994. Evaluación de brotes de pejibaye para palmito en relación con su posición en la cepa y bajo 2 formas de colocación del fertilizante. *CORBANA* 19(41):15-17.