

ASOCIACION DE CACAO CON PALMACEAS

Alfredo Paredes P.*

RESUMEN

Este artículo pretende enfocar la importancia económica que tienen las palmáceas en los países tropicales de América, África y Asia. Se agrega una descripción botánica y los requerimientos ecológicos mínimos para el ciclo productivo del coco (*Cocos nucifera*). Se presentan los resultados de once años de investigación sobre el cultivo asociado de cacao y palma de aceite (*Elaeis guineensis*) en Malasia. Adicionalmente, se discuten los resultados del asocio del coco con cacao. Se muestran algunos estudios en Brasil donde se está experimentando el asocio de cacao con pejibaye (*Bactris gasipaes*). En la Zona Atlántica de Costa Rica, en una finca particular, el coco está asociado al cacao; entonces aquí se ofrecen costos e ingresos de esta asociación. En forma global se puede indicar que las palmáceas desempeñarán un papel económico de gran relevancia para la cacaocultura de la región en los próximos años.

INTRODUCCION

Las palmáceas y el cacao son plantas tropicales que crecen con éxito en asocio, en todas las zonas dedicadas al cultivo del cacao. En diferentes países, tales como Bangladesh, Camerún, Costa de Marfil, Filipinas, Ghana, Indonesia, Nigeria, Papúa Nueva Guinea y Tailandia, el cacao y el coco se siembran frecuentemente en asociación. Malasia estableció sus cultivos de coco en la cuarta década de este siglo y en 1960 introdujo el cacao en los callejones de coco, llegando a tener 200 000 ha en 1982 bajo este sistema.

El sistema cacao-coco en Malasia cubre una superficie de 100 000 fincas familiares que viven del asocio de estas plantas. Las dos cosechas, cacao-coco, constituyen una inseparable y compatible combinación (Datuk Musa 1984). En Malasia el coco se encuentra hace muchos años asociado con otras especies de ciclo corto como maíz, chile, coliflor, tomate y lechuga, y con algunas perennes, como banano, piña, café y pastos. Para establecer una plantación rentable de coco y cacao se necesita un mínimo de 2.5 ha (Martínez y Enríquez 1981).

* CATIE, Programa Mejoramiento Cultivos Tropicales, Turrialba, Costa Rica.

Según la experiencia de los países antes citados, parece prometedor asociar cacao con coco, siempre que las condiciones ambientales sean propicias para su crecimiento y que el manejo de los dos cultivos sea correcto. Estos cultivos intercalados proveen un mayor ingreso de dinero. Las perspectivas de mercado, tanto locales como internacionales, parecen rentables, lo cual favorecerá un desarrollo sostenido a largo plazo.

REVISION DE LITERATURA

El conocimiento de la botánica y de la fisiología de la palma de coco es importante para la implementación de programas de expansión y asocio con cacao. Las relaciones entre planta y medio ambiente determinarán el adecuado desarrollo y la expresión final de las plantas en producción. También permitirá realizar las labores de manejo adecuadas y dirigidas para conseguir, en lo posible, alta eficiencia y economía.

A continuación se revisarán brevemente estas particularidades botánicas y fisiológicas.

Sistemática

El coco pertenece a un género monotípico —una sola especie— de la subfamilia de las cocoideas, en la cual se incluyen géneros americanos y africanos. Por algún tiempo se atribuyeron al género *Cocos* varias especies americanas que, ahora, se colocan en los géneros *Syagrus* y *Arykurgroba*; estudios anatómicos y sistemáticos han probado que el coco no tiene parientes afines en América (León 1968).

A continuación se presenta un listado de palmeras que, comúnmente, se relacionan con el coco y que, en cierto grado, pueden usarse en la investigación por ser algunas huéspedes de plagas del coco y por su gran cercanía en parentesco (Salcedo *et al.* 1986):

Areca	<i>Areca catechu</i>
Datilera	<i>Phoenix dactylifera</i>
Nibong	<i>Oncosperma tigillaria</i>
Palma de aceite	<i>Elaeis guineensis</i>
Palmera real	<i>Roystonea regia</i>

En la gran mayoría de estas palmeras la sistemática es similar a la palma de coco; sin embargo, la descripción a continuación se ciñe estrictamente al coco.

Morfología

El coco es una palmera típica que alcanza de 10 m a 15 m de altura de tronco sin ramificar y entrenudos cortos. El estípite termina en un penacho de hojas grandes muy divididas; la base del tronco es cónica muy desarrollada y, de ella, parten numerosas raíces fibrosas.

El coco tiene una fase juvenil durante la cual desarrolla raíces y hojas y el tronco no se alarga; la base del tronco adquiere entonces una forma cónica amplia y por lo común inclinada; la etapa juvenil

dura de tres a cuatro años y permite el desarrollo de un follaje vigoroso; una vez concluido este período, se inicia el alargamiento del tallo y la producción de nuevas hojas continúa; la vida activa del coco dura de 40 a 100 años (León 1968).

Sistema radical

El sistema radical del coco corresponde al de las monocotiledóneas, es decir, no presenta una raíz típica, sino que está formado exclusivamente por raíces adventicias que se producen constantemente en la parte basal del tallo, desde una altura de 60 centímetros. A excepción del coco Rey de Ceylán; este tipo de raíces se desarrolla mejor en suelos arenosos con buen drenaje (Child 1964).

Las raíces adventicias se forman durante el período juvenil y continúan apareciendo durante la madurez. El número total de raíces varía de 4000 a 8000 de acuerdo al suelo y se ramifican en secundarias y terciarias; las primeras crecen verticalmente unos 6 m según el nivel del manto freático y horizontalmente hasta 20 metros. Las raíces que crecen horizontalmente tienen mayor cantidad de raíces finas y absorbentes, ya que las primarias sirven en un estado avanzado sólo como órgano de reserva.

Tallo

El estípite o tallo empieza a aparecer como tal hasta los cinco años después de germinar; se inicia por una elongación continua conforme aparece cada hoja. El tallo no posee crecimiento secundario por carecer de cámbium, y su vigor está dado por las condiciones del medio ambiente, de allí que habrá variaciones desde la base hasta el ápice (Child 1964).

El engrosamiento del tallo se produce durante los primeros años, y su único punto de crecimiento es la yema apical. Posee una gran cantidad de tejidos fibrosos que se compactan conforme avanza de la periferia al centro (Menon y Pandalaí 1958).

Hoja

La planta adulta de coco tiene una corona de hojas formada de 30 a 40 abiertas y un número doble que aún no se ha desarrollado. De las hojas abiertas 10 ó 15 son inactivas fotosintéticamente y en sus axilas han madurado ya los frutos; otras 10 ó 15 tienen racimos en maduración y 10 ó 12 llevan inflorescencia por abrir; las hojas sin desarrollar forman el "palmito" o "cogollo": masa blanca y compacta protectora de la zona de crecimiento (Child 1964).

Fruto

El fruto se desarrolla de las flores femeninas basales de la inflorescencia. En su parte basal lleva tres poros germinativos como reminiscencia de dos de los tres carpelos originales que se han atrofiado (León 1968). Dentro del fruto, que botánicamente es una drupa y comúnmente es llamada "nuez", se localiza la semilla cuyo endospermo llamado "copra", es la parte comercialmente importante (61% de

aceite). La semilla después de pasar por una fase líquida con células que se multiplican aceleradamente, ocasiona una aglomeración pastosa y en un principio gelatinosa, y se solidifican por las membranas celulósicas que salen del tegumento seminal (Menon y Pandalaí 1958).

REQUERIMIENTOS ECOLOGICOS

Precipitación

Se considera que con un total anual de 1500 mm, repartidos en volúmenes superiores a los 130 mm mensuales, son suficientes. Es importante que no haya más de tres meses continuos de sequía, ni más de cinco días de permanente inundación tan frecuente en suelos aluviales.

Temperatura

Este elemento del clima limita el cultivo del coco en latitud y altitud; una temperatura media de 27°C se considera óptima sin que se presenten temperaturas frecuentes bajo los 21°C, pues habrá sólo desarrollo vegetativo, ni superiores a los 36°C que pueden provocar desecación de los órganos reproductivos.

Luminosidad

El coco es una planta que requiere mucha luz. Ziller, citado por Fremond *et al.* 1975, ha demostrado que la respuesta a la fertilización potásica está íntimamente ligada a este factor; observándose, a su vez, que un total de 2000 horas/sol/año es suficiente si se distribuyen en, por lo menos, 120 horas mensuales.

Humedad ambiental

La humedad ambiental es de suma importancia para el buen desarrollo ya que un ambiente seco propicia la caída de frutos.

Suelos

Aunque el coco responde satisfactoriamente a los suelos fértiles, lo cierto es que se cultiva casi exclusivamente en suelos arenosos; los que al menos no presentan problemas de capas duras ni falta de aireación por el que es tan exigente esta palma.

RESULTADOS DE INVESTIGACION

Yusoff, Leong y Lamin (1978)

Estos autores proporcionan los resultados de un experimento de cultivo asociado entre cacao y palma de aceite. Al finalizar once años, el tratamiento de una sola hilera de palma con tres hileras de cacao sobresale como el más prometedor de este cultivo asociado. Este tratamiento produjo un 88% del monocultivo de palma y el 55% del monocultivo de cacao. El análisis de costo-beneficio indicó que este tratamiento indujo un ingreso seguro en las fluctuaciones de precios tanto de la palma de aceite como del cacao.

El experimento compara tres sistemas de cacao/palma de aceite en cultivo asociado con monocultivos de cacao y palma de aceite:

- Tratamiento 1: monocultivo palma de aceite a 9 m x 9 m en triángulo, con 143 palmas por hectárea. Los primeros tres años no fueron significativos; pero en los siguientes años la tendencia al rendimiento fue evidente en este monocultivo.
- Tratamiento 2: hileras dobles de 7 m en triángulo y situadas cada 25 metros. Se observó una fuerte competencia entre palmas debido a la distancia de siembra, con una clara tendencia a declinar el rendimiento. A los ocho años de cosecha, el rendimiento fue solamente del 50% comparado con el monocultivo. Acumulando los rendimientos en el período del experimento se llegó al 67% comparado con el monocultivo.
- Tratamiento 3: una hilera de palma, alterna con una hilera de cacao con 114 palmas por hectárea. La producción fluctuó entre el 82% y el 145% del rendimiento del monocultivo.
- Tratamiento 4: una hilera de palma y tres hileras de cacao. La producción estuvo entre el 77% y el 104% del rendimiento del monocultivo. La baja producción se atribuye al bajo número de palmas (110 palmas /ha) en este tratamiento.

El rendimiento en las palmas de aceite fue reducido en 1983 en todos los tratamientos, como resultado de las severas inundaciones ocurridas en los primeros cuatro meses de ese año.

- Tratamiento 5: monocultivo de cacao. Los rendimientos fueron significativamente diferentes desde el segundo año de cosecha.

Un simple análisis de costo-beneficio (Cuadro 1), comparando el beneficio del cultivo intercalado en los tratamientos con los tres niveles de precios, indica que el tratamiento 4 generó un alto retorno en todos los niveles de precios del cacao y de la palma de aceite. Generalmente, todos los tratamientos de cultivo intercalado ofrecieron un alto retorno en comparación con los monocultivos.

En resumen se puede indicar que una plantación cerrada con líneas gemelas de palmas sembradas a 7 m en triángulo (tratamiento 2) resultó en una severa competencia entre plantas, y causó un decrecimiento en la producción de las palmas. Sin embargo, cuando se plantaron en hileras simples (tratamientos 3 y 4), se obtuvo un importante incremento en la producción.

Cuadro 1. Costo e ingresos de cacao y palma de aceite en 11 años de experimento en Malasia.

Tratamiento	Arboles/ha		PROMEDIO ANUAL RENDIMIENTO		COSTO (\$/ha)			INGRESO			
	Cacao	Palma	Cacao	Palma	Cacao	Palma	Total (US\$)	Nivel de precio	Ingreso		Ingreso neto (US\$)
			seco (kg/ha)	aceitera (t/ha)					Cacao	Palma	
1	-	143	-	18.11	-	1 694	1 694	BAJO	-	2 173	479
								MEDIO	-	2 898	1 204
								ALTO	-	3 622	1 928
2	667	114	596	12.09	1 424	1 267	2 700	BAJO	1 788	1 451	539
								MEDIO	2 384	1 934	1 618
								ALTO	3 576	2 418	3 294
3	400	143	299	18.79	790	1 716	2 506	BAJO	897	2 255	646
								MEDIO	1 196	3 006	1 696
								ALTO	1 794	3 758	3 046
4	761	110	524	15.97	1 453	1 369	2 822	BAJO	1 572	1 916	666
								MEDIO	2 096	2 555	1 829
								ALTO	3 144	3 194	3 516
5	1 111	-	958	-	2 333	-	2 333	BAJO	2 874	-	541
								MEDIO	3 832	-	1 499
								ALTO	5 748	-	3 415

Para el cacao, solamente el tratamiento 2 mantuvo consistentemente buenos rendimientos. Este resultado, probablemente, fue el mejor debido a la buena penetración de luz a causa de la extensa franja de luz entre las hileras de palmas (Cuadro 1).

Pdenamany *et al.* (1978).

Estos autores demostraron que el cacao parecía el cultivo asociado permanente más adecuado bajo la sombra del coco, cuando las condiciones de suelo son idóneas y la dimensión de las explotaciones las hace apropiadas desde el punto de vista económico. Es evidente que el cultivo del cacao no tiene efectos nocivos en el crecimiento y en el rendimiento de los cocos (Cuadro 2).

Cuadro 2. Resultados de la investigación sobre el asocio del cacao en Malasia.

Cultivo	Edad (meses)	Rendimiento (kg/ha/año)
Coco	72 - 84	850 - 900
Cacao	30 - 36	440 - 670

Nair *et al.* (1975)

Estos autores realizaron un experimento de campo en el que se asoció cacao con coco; este último sirvió de sombra al cacao que fue plantado según los siguientes sistemas:

- Hilera simple de cacao entre hileras de coco.
- Dos hileras de cacao entre hileras de coco.
- Parcelas de coco en el testigo.

La producción de cacao en 1973 (número de mazorcas/planta) fue idéntica en todos los métodos de siembra utilizados. En 1974 ella fue significativamente más alta en la hilera simple de cacao. El incremento en promedio en la producción de cocos bajo el "testigo", "hilera simple" e "hilera doble" fue de 64.3%, 68.1% y 115.9 por ciento. Se evidencia así este efecto benéfico en las dos cosechas (sinergismo).

Martínez *et al.* (1981)

Estos autores indican que en 2.5 ha se puede establecer una plantación rentable de cacao-coco. Los ensayos realizados en India han aprovechado esta asociación de coco-cacao para introducir dentro de la plantación otras especies y, así, aprovechar mejor el terreno. Al asociar coco, cacao, pimienta negra y piña, en 1977, se obtuvieron varios resultados (Cuadro 3).

Cuadro 3. India: Asocio de coco con cacao, pimienta negra y piña (1974)

Especie	Plantas/ha	Rendimiento (kg/año)
Coco	175	21 000
Cacao	600	400
Piña	3 500	5 000
Pimienta	175	100

Investigaciones preliminares sobre los microorganismos de la rizósfera indican que la mezcla de estos cultivos favorecen la alta incidencia de los mismos tanto en el coco como en el cacao. La mayor incidencia ocurre cuando el cacao se cultiva en doble hilera entre el coco. Los fijadores de nitrógeno, *Reijerinckia* sp., solubilizadores de fosfato, *Pseudomonas* sp. y *Aspergillus* sp. y sintetizadores de ácido indolacético, *Escherichia* sp., *Aspergillus flavus* y *A. fumigatus*. En la rizósfera del cultivo mixto se han visto también algunas asociaciones entre varios hongos y hospederos de las raíces superficiales, similares a las asociaciones de micorrizas.

Caso del Brasil

En este país se está experimentando con otra palmácea, el pejibaye, "chontaduro", "pupunha" o "palma pérsica" (*Bactris gasipaes*), que es un árbol de usos múltiples en América Central y del Sur. Muestra características prometedoras de arquitectura, ecología y economía para ser cultivada en combinación con el cacao. A la edad de tres años en Bahía, la altura media era de 9 m cuando algunas de las plantas ya empezaron a dar frutos.

En una prueba de espaciamento con cacao en Manaus, en un oxisol arcilloso, se sembraron pejibayes a 6 m x 6 m, 8 m x 8 m, 6 m x 12 m y 12 m x 12 m en 1980. El cacao se plantó 22 meses más tarde a 2 m x 2 m con sombra adicional de higuierilla (*Ricinus comunis*). Las mayores producciones ocurrieron en 1985 tanto para el pejibaye como para el cacao cuando las palmas estaban espaciadas a 6 m x 6 m, obteniéndose un rendimiento anual de 8924 kg de racimos por hectárea.

El sistema de raíces del pejibaye en los experimentos está concentrado en los 15 cm superiores del perfil del suelo y está distribuido sobre la superficie de un círculo con 10 m de diámetro (Silva *et al.* 1987).

Casos de Costa Rica

En **Buenos Aires de Pérez Zeledón**, Rodolfo Robert inició hace tres años el cultivo intercalado pejibaye-cacao. Dos años después descartó el cacao y lo reemplazó con café. Hoy se puede observar un estrato de 0.30 m - 0.45 m de suelo nuevo como contribución del sistema radical del pejibaye.

Roturando el suelo de los callejones de pejibaye se aprecia un suelo negro esponjoso. En cada callejón de 5 m de ancho se sitúan dos hileras de café de 1.5 m x 1.00 metros. Tanto el pejibaye como el café se observan saludables; a ello se une un manejo de control de malezas y sistemas de podas. Esta es un área experimental que invita a la reflexión para el manejo tradicional y, ahora, en un sistema de cultivo asociado.

En la **finca Búfalo situada en la costa atlántica** existe una plantación de 68 ha de cacao con sombra de coco híbrido para copra. El cacao está sembrado a 3 m x 3 m y el coco a 9 m x 9 metros. El cacao fue sembrado en 1983 y el coco en 1986 (Cuadro 4).

Cuadro 4. Costa Rica: Costo e Ingresos del sistema coco-cacao en la finca Búfalo (1991).

Cultivo	Costo producción (US\$)	Rendimiento (kg)	Costo cosecha (US\$)	Costo total (US\$)	Ingresos (US\$)	Utilidad (US\$)
CACAO	431.70	800	190.90	622.60	636.35	13.78
COCO	-	6 700	101.50	101.50	253.80	152.30
Sistema	431.70		38 600	95 581	117 500	21 819

* Comunicación personal, Ing. Quirós, Costa Rican Cocoa Products.

Precio kg/cacao seco US\$0.79.

Precio/coco US\$0.04

1\$ = ₡132.00 (colones)

CONCLUSIONES

Los países de Asia, Africa y aún de América tienen plantaciones exitosas de asocio cacao y palmáceas. En Malasia, desde 1960, practican esta asociación con buenos resultados. La superficie cultivada ocupa una extensión de más de 100 000 fincas familiares, calificada como "una inseparable y compatible combinación" (Datuk 1984).

México tiene una superficie cultivada de 170 000 ha y Venezuela, más de 19 000 ha de coco.

En Brasil se está experimentando con pejibaye y cacao desde 1980 en Manaus con varias distancias: 6 m x 6 m, 8 m x 8 m, 6 m x 12 m y 12 m x 12 metros. El sistema de raíces del pejibaye en los experimentos está concentrado en los 15 cm superiores del perfil del suelo y está distribuido sobre la superficie en un círculo de 10 m de diámetro.

En la costa atlántica de Costa Rica en una plantación de 68 ha, asociada de coco con cacao, se obtiene una utilidad para cacao de US\$13.78 y para el coco de US\$152.3 ha/año.

Si las palmáceas son sembradas a 9 m x 9 m como mínimo con varios años de anticipación, y si después de haber manejado y explotado adecuadamente las cosechas de coco se siembra el cacao, la sombra resulta apropiada, y si se aplica un programa de fertilización tecnificado, el cultivo de coco y cacao pueden ser de alta rentabilidad.

BIBLIOGRAFIA

- CHILD, R. 1964. Coconuts. London, Longman. 216 p.
- DATUK MUSA HITAM, Y.A.B. 1984. Opening address. In International Conference on Cocoa and Coconuts (Kuala Lumpur, 1984).
- DENAMANY, G.; AHMAD, S.B.; HAMID, N.B.B. 1978. Coconut intercropping systems in Peninsular Malasya. In International Conference on Cocoa and Coconuts (Kuala Lumpur).
- FAO. 1979. Anuario FAO de producción. Colección FAO: Estadísticas 33(28):139-140.
- GRIMWOOD, B.E. 1977. Los productos del cocotero: Su elaboración en los países en desarrollo. FAO. v. 7. 279. p.
- LEON, J. 1968. Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales. San José, C. R., IICA. 487 p.
- MARTINEZ, A; ENRIQUEZ G. 1981. La sombra para el cacao. Boletín técnico no. 5. 93 p.
- MENON, K.P.V.; PANDALAI, K.M. 1958. The coconut palm: A monograph. Ernakulam, S. India, Indian Central Coconut Commitee. 357 p.
- NAIR, P.K.R.; RAMA V; NELLIAT, E.V.; BAVAPPA, V.A. 1975. Beneficial effects of crop combination of coconut and cacao. Indian Journal of Agricultural Sciences (India):165-171.

- NAWI, CH. Y.; *et al.* 1978. Intercropping cocoa and oil palm: Eleven years of trial results. Cocoa and Coconuts Progress. In International Conference on Cocoa and Coconuts (Kuala Lumpur).
- SALCEDO G.; J. G. 1986. La producción coprera en el estado de Tabasco. Universidad Autónoma Chapingo. Serie Agronomía no. 11. 83 p.
- SILVA, I.C.; DIAS de C.P., A.C. 1987. Intercultivo de pupunheira (*Bactris gasipaes*) con cacaueiro na Amazonia Brasileira. Santo Domingo, R. D.
- WEST AFRICAN INSTITUTE FOR OIL PALM RESEARCH. 1979. Annual Report no. 7. p. 1-140.