

SOMBRAS TEMPORALES PARA CACAO

Luis Meléndez M.*

INTRODUCCION

En la mayoría de los países productores de cacao, el establecimiento de los cacaotales se realizó principalmente a partir de bosques raleados. Esta práctica era bastante económica, fácil de poner en práctica y se podía realizar en un corto tiempo.

Idealmente, el cacao se siembra bajo una sombra permanente ya establecida. Actualmente, el desarrollo de las nuevas plantaciones se realiza en forma mucho más tecnificada, utilizando diferentes tipos de híbridos, sombras leguminosas, controles de sombra, mayores densidades y mayor uso de insumos agrícolas. Esto obliga a los agricultores a intensificar sus labores y a aumentar su eficiencia, sembrando casi al mismo tiempo los diferentes componentes del sistema. Debido a que los árboles de sombra permanente crecen a una menor velocidad, es necesario brindar una sombra temporal adicional para suplir esas deficiencias iniciales.

El cacao es una planta umbrófila (Enriquez 1985). En sus estados iniciales, requiere mayor cantidad de sombra (Almeida 1990). A medida que los árboles crecen y sus copas se agrandan, las necesidades de sombra disminuyen y los rendimientos aumentan, siempre y cuando exista en el suelo un adecuado suministro de nutrimentos (FHIA 1988).

Dentro de los cultivos de sombra temporal mayormente utilizados se encuentran: plátano y banano (*Musa spp.*), higuierilla (*Ricinus comunis*), rabo de ratón (*Gliricidia sepium*), yuca (*Manihot esculenta*), gandul (*Cajanus cajan*), papaya (*Carica papaya*) y faveira paricá (*Schizolobium amazonicum*), una especie utilizada en Brasil (FHIA 1988; Moreira *et al.* s.f.).

Moreira *et al.*, en Brasil, estudiaron diferentes especies de sombra temporal y encontraron un mayor crecimiento del cacao al utilizar faveira, higuierilla y gandul. El crecimiento con musáceas era inicialmente lento, pero conforme se les eliminó, el cacao se recuperó y las diferencias no fueron significativas. Se observó, además, que las cosechas más altas de cacao se obtuvieron con faveira (742 kg/ha). En un experimento similar realizado en otra localidad, se obtuvo la misma tendencia, pero también una menor producción de cacao, con cosechas que oscilaban entre 350 - 230 kg/ha para la higuierilla, papaya, gandul, yuca, y banano.

* Proyecto Agroforestal, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza / GTZ.

La elección de la sombra temporal también tiene efecto sobre la sanidad del cacaotal, ya que algunos tipos son hospederos de plagas y enfermedades. Smith (1981) señala que varias especies utilizadas como sombra temporal tales como: *Aeschynomene americana*, *Crotalaria anagyroides*, *Cajanus cajan*, *Tephrosia candida* y *T. vogelii* fueron susceptibles a la "enfermedad rosada" (*Corticium salmonicolor*), que también afecta al cacao. Adicionalmente, el uso de diferentes tipos de sombra temporal puede provocar cambios en el crecimiento del cacao y en el de los árboles de sombra permanente.

El objetivo de este artículo es documentar las experiencias obtenidas con el uso de sombras temporales de plátano (*Musa* sp.), yuca (*Manihot esculenta*), gandul (*C. cajan*) y una combinación de yuca-gandul, en plantaciones establecidas por el Proyecto Agroforestal CATIE-GTZ en Talamanca (Costa Rica) y en Bocas del Toro (Panamá), las cuales están sombreadas con diferentes tipos de sombra permanente (leguminosa y maderable).

El análisis realizado pretende describir los cambios ocurridos en los diferentes componentes de los sistemas propuestos. Para ese efecto se midió la altura al primer verticilo, ya que la arquitectura de los árboles es de mucha importancia en el desarrollo de plantas que van a ser sometidas a un manejo intensivo. En árboles de sombra, el análisis fue realizado con base en la altura total y el diámetro a la altura del pecho (Dap), como una medida del efecto de las sombras temporales.

MATERIALES Y METODOS

Generalidades

Los experimentos fueron sembrados en la zona atlántica de Costa Rica y Panamá, en el cantón de Talamanca y en el distrito de Changuinola, respectivamente. Ambos sitios poseen características muy similares en cuanto a precipitación (2800 mm anuales), temperatura (promedio de 25°C) y humedad relativa (promedio de 80%). En la Fig. 1 se observa el comportamiento de la precipitación anual (durante 10 años) en Talamanca.

Distribución espacial

Las parcelas tienen un tamaño de 1296 m², en las que se sembraron 36 árboles de sombra: 16 internos que constituyen la parcela útil y los 20 exteriores en los bordes, sembrados a una distancia de 6 m x 6 metros.

El cacao se sembró a una distancia de 3 m x 3 m, y cada parcela tiene un total de 100 árboles. Los 36 internos constituyen la parcela útil y los 64 externos son bordes. En cada parcela se sembraron seis plantas de cada híbrido. Se están evaluando seis híbridos en las parcelas útiles y tres, en los bordes. La selección de los híbridos se realizó con base en sus índices de productividad. En la Fig. 2 se muestra la distribución de los árboles de sombra y de cacao.

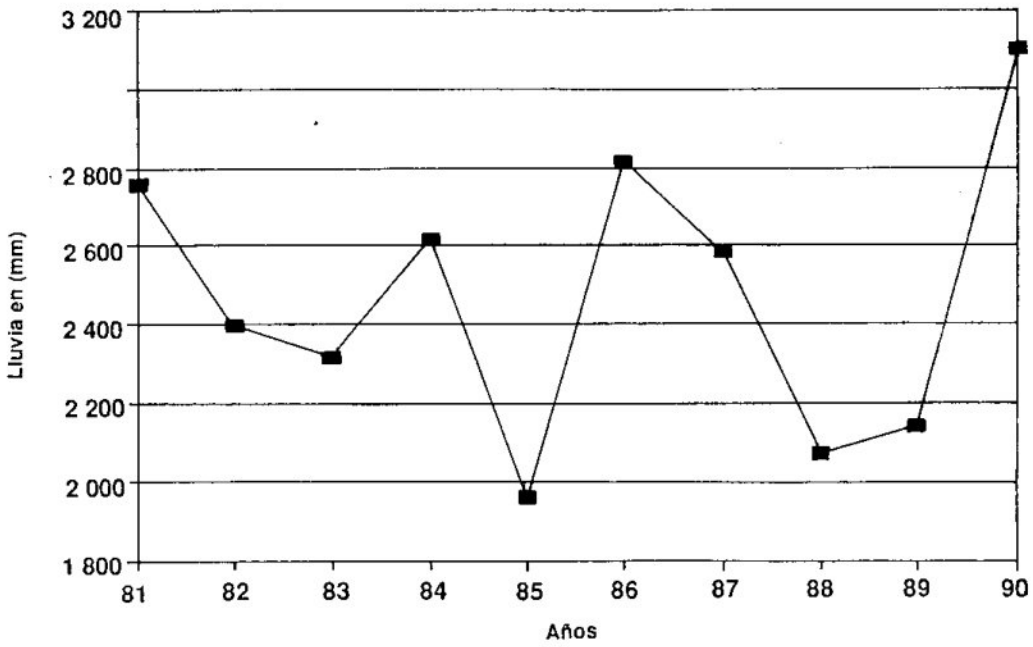


Fig. 1. Costa Rica: Precipitación en Talamanca (1981-1990).

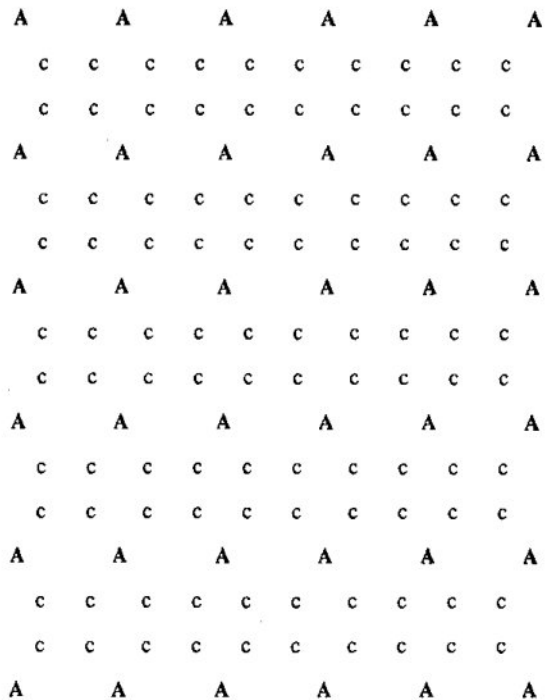


Fig. 2. Diagrama de distribución: de los árboles de sombra y cacao.

A = Arbol de sombra (leguminosa)
 c = Arbol de cacao

Especies de sombra permanente

Las especies leguminosas utilizadas se seleccionaron con base en su habilidad de ser podadas. En el caso de las especies maderables las aptitudes se relacionan con el tipo de sombra producida, calidad de la madera y su uso como sombra en cacaotales. Las especies seleccionadas fueron: *Erythrina poeppigiana* (poró), *Gliricidia sepium* (madero negro), *Inga edulis* (guaba), *Cordia alliodora* (laurel) y *Terminalia ivorensis* (framire).

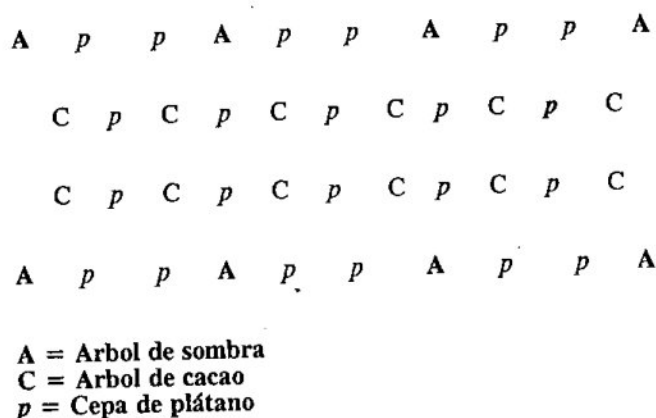
Las semillas se obtuvieron en el Banco Latinoamericano de Semillas Forestales del CATIE, con excepción de las de *Inga* que fueron recolectadas en las áreas de estudio.

Descripción de sombras temporales y sitios

Sombra temporal de plátano

Este experimento se estableció en junio 1988, en la comunidad de Catarina, en el cantón de Talamanca, Limón, Costa Rica, en la finca del señor Gerardo Serrano. El sitio es plano. El suelo ha sido clasificado como un Inceptisol Typic Dystrandept, carente de rocas y de textura franco-areno-limosa.

El plátano se sembró a una distancia de 3 m x 3 m en filas intermedias al cacao. No se incluyó plátano cuando el sitio de la plantación coincidía con un árbol de sombra (Fig. 3).



Siembra plátano Inicial	3 meses	Siembra leguminosa perenne	3 meses	Siembra cacao	12 meses	Elimina plátano guaba	Elimina plátano poró	Elimina (2) plátano madero
-------------------------	---------	----------------------------	---------	---------------	----------	-----------------------	----------------------	----------------------------

Fig. 3. Diagrama de siembra de los diferentes componentes del sistema agroforestal de sombra leguminosa con sombra temporal de plátano.

En el proceso de establecimiento, la cronología de plantación fue la siguiente: se sembró el plátano, luego las sombras permanentes y, por último, el cacao, dejando un período de tres meses entre cada una de las siembras.

Un año y medio después de sembrado el plátano, se inició su eliminación, la cual se realizó en forma escalonada. Primero en el tratamiento de *Inga*, luego en el de *Erythrina* y, por último, en el de *Gliricidia* al final de los dos años.

Sombra temporal de yuca-gandul

Este experimento se estableció en julio de 1988 en la comunidad de Margarita, cantón de Talamanca, Limón, Costa Rica, en la finca del señor Onias Rodríguez. El sitio es plano pero con ligeras ondulaciones dentro de la parcela. El suelo es clasificado como un Entisol con una textura franco-limosa.

La yuca utilizada fue una variedad local denominada "Valencia" y se sembró a una distancia de 1 m x 1 m en forma continua. No se sembró yuca a distancias menores de un metro al árbol de cacao o de sombra (Fig. 4). La yuca fue cosechada al año de edad.



A = Arbol de sombra
 C = Arbol de cacao
 y = Planta de yuca

Siembra plátano inicial	3 meses	Siembra cacao	11 meses	Siembra gandul	12 meses	Cosecha yuca	Elimina gandul guaba	Elimina gandul poró	Elimina gandul madero
-------------------------	---------	---------------	----------	----------------	----------	--------------	----------------------	---------------------	-----------------------

Fig. 4. Diagrama de distribución de los componentes del sistema agroforestal de sombra leguminosa y temporal para cacao.

El gandul utilizado fue una variedad local, el cual se sembró un mes antes de la cosecha de la yuca y se mantuvo por un año. Se sembraron dos plantas de gandul por árbol de cacao, separadas 50 cm del árbol de cacao, y seis meses después de sembrado éste se inició el raleo, primero en las parcelas de *Inga*, luego en las de *Erythrina* y, por último, en las de *Gliricidia*, al final de los seis meses.

Sombra temporal de gandul

Este experimento se estableció en noviembre de 1989 en la comunidad de Finca 32, distrito de Changuinola, provincia de Bocas del Toro, Panamá. La finca es propiedad del Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA), bajo la administración del Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Panamá (IDIAP).

El sitio es plano y su suelo está clasificado como un Inceptisol de textura franco-areno-limosa. El gandul se sembró a una distancia de 1.5 m entre plantas; las líneas fueron colocadas en medio de las líneas de cacao, con una población total de 4444 plantas por hectárea.

En el establecimiento se sembró primero el gandul; tres meses después se sembró el cacao. A los seis meses de edad se iniciaron las podas al follaje del gandul, las cuales continuaron realizándose cada mes hasta la edad de 14 meses. A esta edad se realizó un raleo y se eliminó el 60% de las plantas de gandul. A la edad de dos años la sombra de gandul fue suprimida completamente.

Diseño experimental y variables de medición

Los experimentos tienen un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones y tres tratamientos en cada ensayo, excepto el establecido en Panamá que tiene cuatro réplicas para los árboles de sombra. La distribución de los árboles de cacao fue realizada de dos formas:

- En los ensayos con sombra de plátano y yuca-gandul se realizó una distribución al azar dentro de cada parcela de sombra;
- mientras que en los ensayos de gandul y yuca, la distribución se realizó en forma sistemática, de tal forma que una planta de cacao fue situada lo más lejos posible de otra del mismo híbrido.

Para el cacao se evaluó la altura al verticilo y para las sombras permanentes la total y el diámetro a la altura del pecho (Cuadro 1). Los híbridos evaluados fueron: UF-676 x IMC-67, UF-613 x IMC-67, Catongo x Pound-12, Pound-7 x UF-668, UF-29 x UF-613 y UF-613 x Pound-12.

Cuadro 1. Resumen de las especies utilizadas y variables medidas en los experimentos agroforestales realizados en Talamanca y Bocas del Toro.

Ensayos	Variables medidas en cacao	Variables medidas en árboles	Densidad población sombra temporal/ha
Leguminosas			
Plátano	Alt-vert	altura, Dap	1 111
Yuca-gandul	Alt-vert	altura, Dap	10 000
Gandul	Alt-vert	altura, Dap	4 444

RESULTADOS

Efecto de las sombras temporales sobre el cacao

Altura al verticilo

El análisis estadístico mostró diferencias altamente significativas entre los tipos de sombra. Los promedios generales indican que las mayores alturas se presentaron en los tratamientos de plátano, gandul y yuca-gandul. Existe un rango de 30 cm entre todos los híbridos evaluados (Fig. 5).

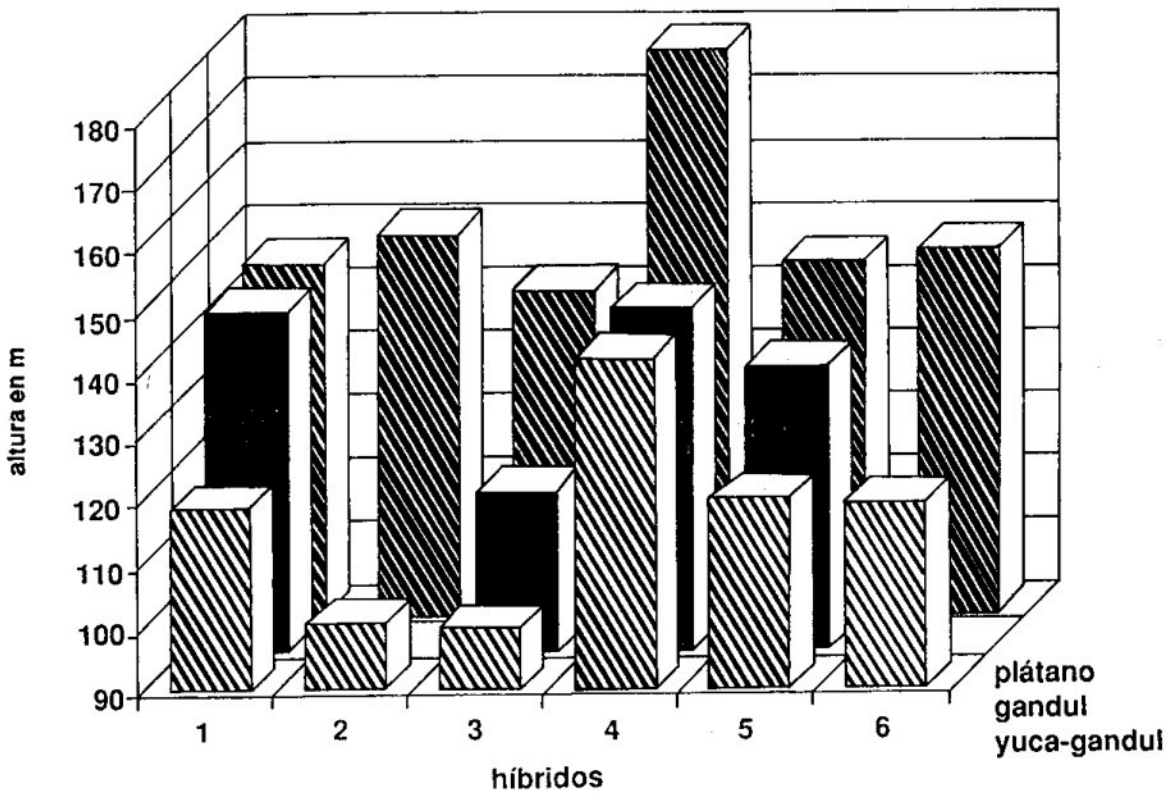


Fig. 5. Altura al verticilo del cacao con diferentes sombras temporales.

Existe una tendencia bastante clara del híbrido Pound-7 x UF-668 a ser más alto que los demás y una leve tendencia de "Catongo" x "Pound-12" a ser el más bajo.

El análisis estadístico demostró además que existió una interacción altamente significativa entre el tipo de sombra temporal y el híbrido evaluado; sin embargo, las tendencias de los híbridos son bastante regulares, y solamente el híbrido UF-613 x IMC-67 mostró un comportamiento irregular.

Efecto de las sombras temporales en el crecimiento de la sombra leguminosa

Altura

El análisis estadístico realizado mostró diferencias altamente significativas entre los tipos de sombra temporal. En la de yuca-plátano se observaron las mayores alturas, seguido por el tratamiento de yuca-gandul. En el gandul se reportaron las menores alturas.

El tipo de sombra temporal afectó en forma diferencial a las especies de sombra temporal. El análisis realizado mostró diferencias altamente significativas. El poró fue la especie más estable en todos los ambientes, seguida por el madero negro, mientras que la guaba denotó un mayor crecimiento en los ambientes menos lumínicos (Fig. 6).

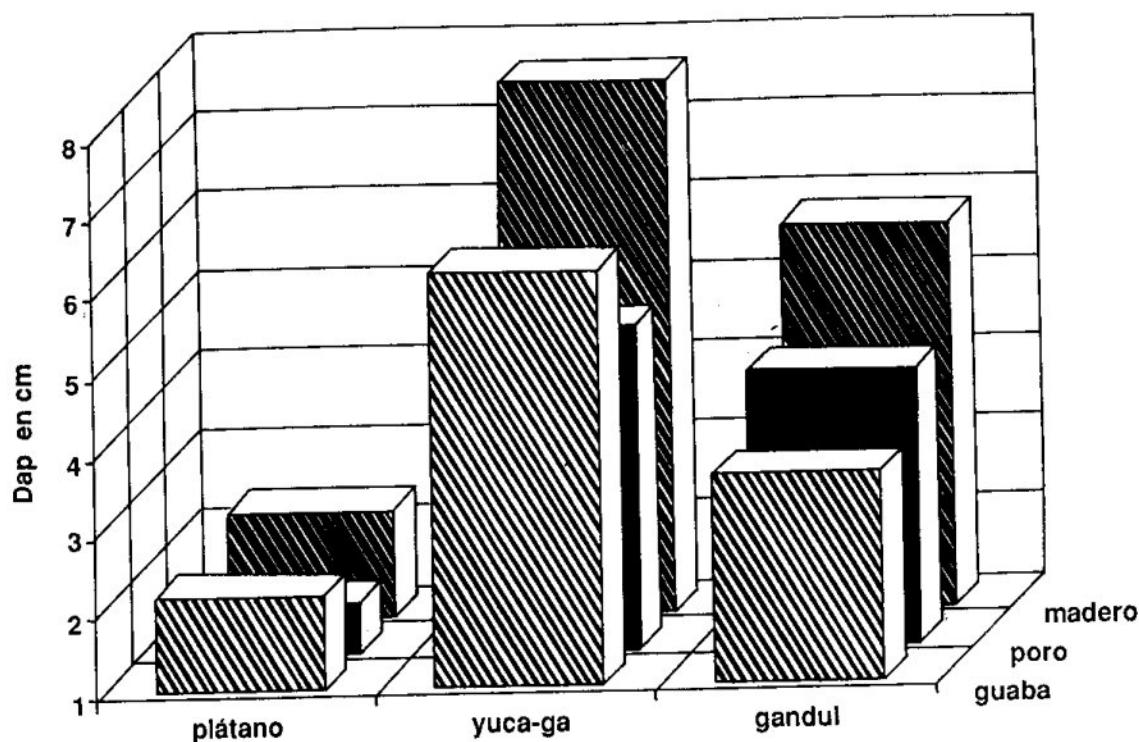


Fig. 6. Altura de árboles leguminosos con diferentes tipos de sombra temporal.

Existió además interacción entre el tipo de sombra temporal con la especie de sombra permanente, lo cual está relacionado con las características genéticas y las diferencias existentes en los diferentes ensayos.

Dap

El análisis del Dap indicó diferencias altamente significativas en los tratamientos de sombra temporal, así como un efecto significativo ($p < 0.05$) en la interacción del tipo de sombra temporal y las especies de sombra permanente. En el sitio donde se tenía sombra temporal de yuca-gandul, se observaron los mayores crecimientos diamétricos, seguido del tratamiento de sombra temporal de gandul. En donde menos crecieron fue cuando se utilizó sombra temporal de plátano (Fig. 7).

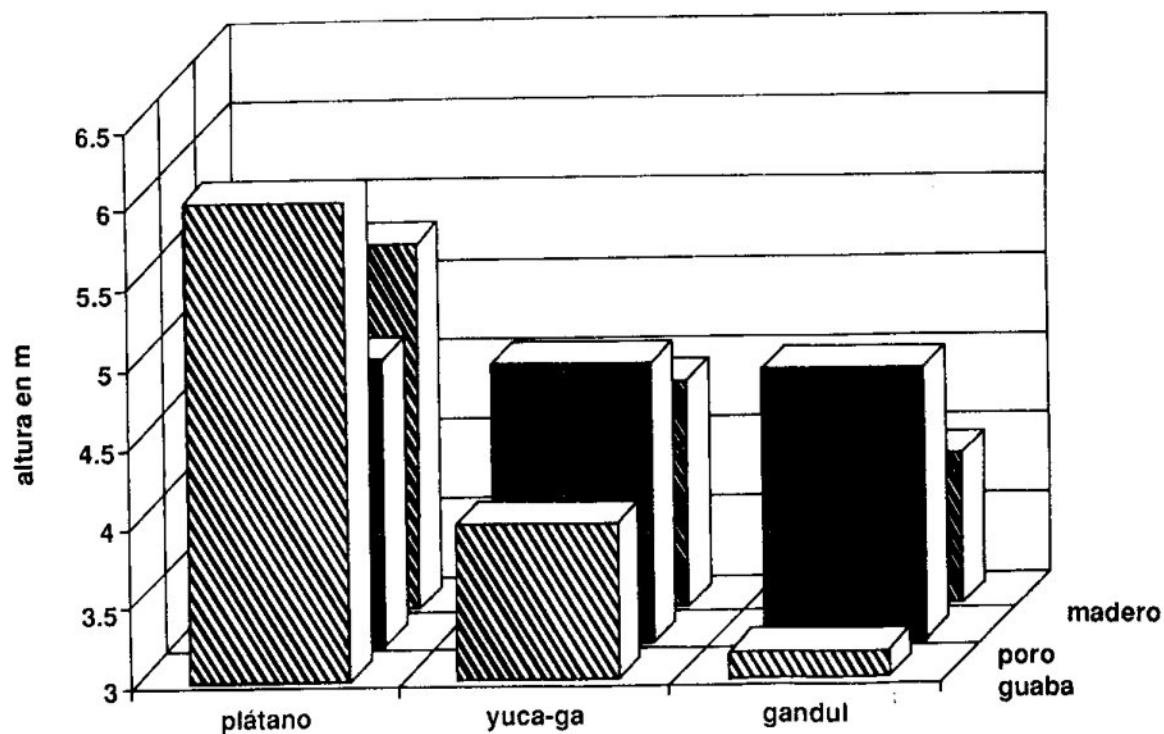


Fig. 7. Dap de árboles leguminosos con diferentes tipos de sombra temporal.

Análisis de costos e ingresos

El comportamiento económico de los diferentes tipos de sombra temporal muestra que los costos de los materiales son bastante homogéneos para los diferentes sistemas propuestos (Fig. 8). Existe un rango máximo de US\$60 en promedio. Los costos de mano de obra son del 11% en promedio para los tratamientos de gandul, yuca y yuca-gandul. Solamente en la sombra temporal de plátano los costos representan el 63% de los costos totales.

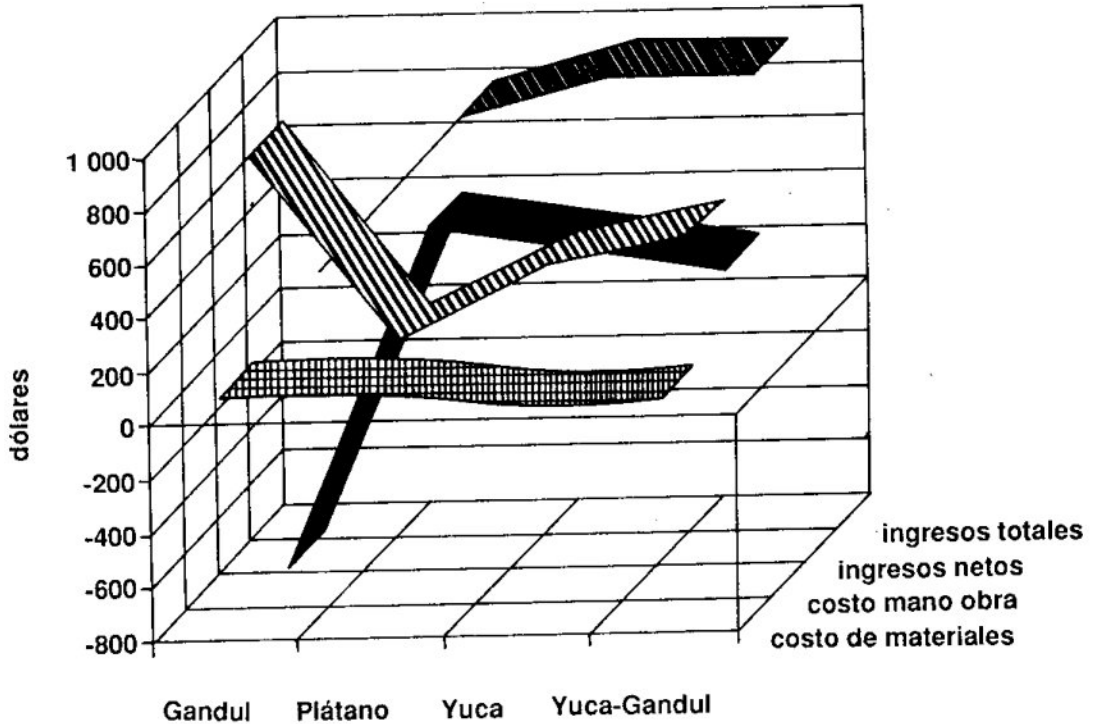


Fig. 8 Costos e ingresos por sombras temporales en cacao.

Respecto de los ingresos totales se observa que las diferencias más fuertes se presentan con la sombra de gandul, ya que son casi nulos. Las disparidades entre yuca-gandul frente al plátano son del orden de los US\$140, lo que no demuestra grandes diferencias, debido a factores que pueden hacer variar los ingresos en forma más abrupta (oferta, condiciones climáticas, otros).

Los ingresos netos de los diferentes tipos de sombra temporal muestran que con la sombra de plátano se obtienen las mayores ganancias. En segundo lugar se encuentra la yuca. En el caso del gandul, sus mayores limitaciones se encuentran relacionadas con la dificultad en la cosecha debido a la variabilidad en la madurez y a la mano de obra cara, y los problemas para el mercadeo del producto ya que es mejor venderlo tierno, lo que obliga a incurrir en gastos tales como: pelado de las vainas y transporte de los frutos.

DISCUSION

Altura al primer verticilo

La altura al primer verticilo fue influenciada por el tipo de sombra temporal. En la arquitectura del árbol de cacao tiene mucha importancia esta variable, dado el manejo intensivo que se pretende dar a las nuevas plantaciones. Híbridos con alturas de verticilo demasiado bajas, pueden provocar problemas en el manejo, principalmente porque dificultan la recolección. Además deben someterse a una poda diferente para promover la salida de un segundo verticilo, lo que disminuye la eficiencia de producción.

Al igual que los pequeños, los híbridos demasiado grandes también provocan problemas de manejo, especialmente en la poda de formación. Aún más en el momento de producir dificultan el manejo de enfermedades, especialmente de la monilia.

Una altura al verticilo que oscile entre 1.30 m y 1.50 m es la más adecuada, ya que permite el manejo dentro de la plantación y un combate manual de las enfermedades. En el momento de decidir sobre el tipo de material a sembrarse se deberían tomar en cuenta las limitaciones de algunos híbridos, tales como el "Catongo" x "Pound-12", el cual en la mayoría de los ensayos mostró bajas alturas. Para el "Pound-7" x "UF-668" todavía existe la duda sobre su comportamiento, debido a que aunque fue uno de los más altos, sólo en el tratamiento de la sombra temporal de plátano se observó un crecimiento fuera de lo normal.

Crecimiento de sombras leguminosas

Las diferencias en altura de las sombras permanentes se encuentran relacionadas con el nivel de luminosidad ejercida por las sombras temporales. Las mayores alturas encontradas con el tratamiento de plátano están relacionadas con el sombreado y la presión de competencia por luz de este tipo de sombra. Por esta razón, los Dap son de menor tamaño en este tratamiento al tratar los árboles de buscar la luz. Por otro lado, las sombras menos densas (yuca-gandul) poseen Dap de mayor tamaño y la altura de los árboles es menor, ya que no necesitan realizar grandes esfuerzos para tener un nivel adecuado de luminosidad. Este aspecto es relevante en el momento del manejo de los árboles. Árboles más gruesos y de menor altura son más fáciles de podar y menos peligrosos, mientras que para los de mayor altura se requieren herramientas, escaleras y otros materiales para poder realizar la poda, aunado esto al mayor peligro del trabajo.

Es importante mencionar el tratamiento de guaba (testigo), el cual en los ensayos mostró gran variabilidad; sin embargo, tiene habilidad para crecer en ambientes de poca luz, condiciones que se dan en sitios tales como los en cacaotales de Talamanca y Bocas del Toro.

Debe observarse, sin embargo, que, aunque existen tendencias claras de crecimiento diferencial de las especies, hay una serie de factores tales como el tipo de suelo, drenaje, nivel de fertilidad y microclimas que también pueden afectar o provocar variabilidad en la respuesta de las especies.

Análisis económico

El análisis económico demuestra que el tratamiento de plátano es el que mayores ingresos genera. Sin embargo, para el crecimiento de los componentes del sistema, no parece coincidir debido a que, en general, existe una mayor deformación de los árboles de sombra permanente y del cacao; aparte de la caída de cepas de plátano sobre los árboles de cacao y de sombra permanente, ya que por su mayor altura y delgadez provoca daños más fácilmente.

La yuca es un cultivo que tiene la desventaja de exponer al cacao al sol al pasar un año, sin embargo se puede hacer un relevo con algún otro cultivo de rápido crecimiento. Ese cultivo puede generar ganancias netas que pagarían una tercera parte de todos los costos de establecimiento de cacao para

el primer año; al mismo tiempo se reduce la mano de obra de algunas labores tales como control de malezas, rodajas y aplicaciones de herbicidas. Otro aspecto importante es que la entrada en producción con sombra de yuca es más rápida que con sombra de plátano.

BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, J. 1990. Influencia de la sombra temporal de plátano en el crecimiento y desarrollo de plantas en el sotobosque de un cacaotal. Centro de investigaciones agronómicas, Universidad de Costa Rica, C.R.
- BEER, J. 1987. Advantages, disadvantages and desirable characteristics of shade trees for coffee, cacao and tea. *Agroforestry Systems* 5(1):3-13.
- ENRÍQUEZ, G.A. 1985. Curso sobre el cultivo del cacao. CATIE, Turrialba, C.R. 239 p.
- GALINDO J. s.f. Efecto de poda sanitaria y prácticas culturales sobre el combate de mazorca negra y monilia. (Mimeo).
- FHIA (FUNDACION HONDUREÑA DE INVESTIGACION AGRICOLA). 1988. Manual cultivador de cacao. FHIA, San Pedro Sula, Hond.
- MOREIRA, M.; OLIMPIO, A. DA S.; COSTA, T. s.f. Efecto del sombraje provisional sobre el crecimiento y producción de cacao. CEPLAC, DEPEA, Belem, Pará, Brasil.
- SMITH, E.S.C. 1981. The interrelationships between shade types and cacao pest and disease problems in Papua New Guinea. In *International Cocoa Research Conference (7a., 1979, Douala, Camerun)*. p. 37-43.
- SOMARRIBA, E. 1990. Sombras leguminosas sobre cacao nuevo en Talamanca. CATIE, Turrialba, C. R. (Mimeo).