



FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA

# HOJA TÉCNICA

## PROGRAMA DE CACAO Y AGROFORESTERÍA

No. 1.

Mayo de 2007

# Uso de Especies Maderables Tropicales Latifoliadas como Sombra del Cacao



Intenso trabajo de investigación realiza la FHIA en el Centro Experimental y Demostrativo del Cacao (CEDEC), en La Masica, Atlántida, Honduras.

### INTRODUCCIÓN

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es una especie tropical que necesita sombra para crecer y producir eficientemente. Tradicionalmente, en este cultivo se ha utilizado como especies sombreadoras algunas leguminosas como la *Inga* sp., *Gliricidia sepium* y *Erythrina* sp., principalmente. Las especies sombreadoras además de proteger el cultivo de los rayos directos del sol, prestan beneficios complementarios como la fijación de nitrógeno atmosférico (en el caso de las leguminosas), aporte de materia orgánica a través de la biomasa, regulan las condiciones climáticas extremas creando un microclima más estable, favorecen el reciclaje de nutrientes y contribuyen a la sostenibilidad del sistema. Sin embargo, el beneficio de la

sombra puede maximizarse si para tal fin se utilizan especies maderables con valor comercial, volviendo el sistema de producción más rentable.

Durante los últimos años, la forma de cultivar cacao está cambiando notablemente, al recomendarse el uso de árboles que no solo proporcionan sombra, sino que generan beneficios adicionales. Desde hace 20 años la FHIA inició sus estudios en este campo y los resultados obtenidos con el aprovechamiento parcial a los 18 años de edad del Laurel negro (*Cordia megalantha*) y Cedro (*Cedrela odorata*), que fueron las dos primeras especies establecidas en siembra simultánea con el cacao, comparándolas con la sombra tradicional, sirvieron de base para iniciar el cambio de la sombra tradicional por especies latifoliadas con potencial económico (Cuadro 1).

Considerando lo anterior, el Programa de Cacao y Agroforestería de la FHIA está promoviendo entre los productores de cacao, el uso de especies maderables comerciales para reemplazar las especies de sombra tradicional. Estas especies además de la sombra, también ofrecen otros productos como madera de aserrío, madera en rollo, postes, leña y semillas.

**Cuadro 1.** Producción de cacao, madera e ingresos proyectados por hectárea a los 18 años en distintos asociados con cacao. CEDEC, La Masica, Honduras. 2005.

Parámetros	Unidad	Cacao-laurel	Cacao-cedro	Cacao-leguminosas
Producción cacao	kg/ha	8,874	11,422	10,427
Ingresos cacao	US\$/ha <sup>1</sup>	7,550	9,718	8,871
Producción madera	Pies tablares/ha <sup>2</sup>	34,200	28,400	0
Beneficio de los maderables	US\$/ha <sup>3</sup>	27,143	34,560	0
Total ingresos	US\$/ha	34,693	44,278	8,871
Total costos	US\$/ha	5,205	5,205	4,651
<b>Margen bruto</b>	<b>US\$/ha</b>	<b>29,488</b>	<b>39,073</b>	<b>4,220</b>

1.- Precio promedio de 1990-2005/kg de cacao seco: US\$0.85

2.- Estimado en base a 90 árboles/ha.

3.- Precio promedio/pie tablar: Laurel negro= US\$0.7936 y Cedro= US\$1.2169.

El empleo de árboles maderables en sustitución de las especies tradicionales de sombra en el cacao, se ha venido estudiando desde 1987 en la FHIA, en la zona atlántica de Honduras. Esfuerzos similares ha realizado el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), en la región atlántica de Costa Rica y Panamá.

### Objetivo de los estudios en proceso

Los estudios que la FHIA realiza en este campo, tienen por objetivo estudiar el desarrollo y comportamiento de 36 especies latifoliadas asociadas con cacao como componente agrícola. Esto puede representar una alternativa agroforestal sostenible para la economía y protección de los recursos naturales, especialmente para pequeños productores ubicados en la zona de trópico húmedo.

### Ubicación y metodología

Estos estudios se realizan en el CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, en una zona de vida de bosque húmedo tropical, a 18 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura promedio anual de 25.5 °C y una precipitación pluvial promedio de 3,477 mm/año. El relieve del terreno es plano y los suelos tienen un pH de 5.2, con fertilidad natural baja a media y drenaje externo moderado.

Los lotes experimentales se evalúan como "Parcelas de Medición Permanente". Cada parcela es una unidad de investigación agroforestal que se establece para evaluar en forma periódica el comportamiento de una especie en un sitio determinado. Los tratamientos están conformados por 31 especies latifoliadas nativas y 5 exóticas, asociadas con cacao en producción mayor de 7 años de edad y a distancias de siembra variables según la proyección del área de copa de cada especie. Para el cultivo de cacao se utilizaron híbridos y la densidad de siembra promedio es de 1,100 plantas por hectárea.

Además del manejo agronómico del cultivo de cacao, se registró durante los primeros dos años el porcentaje de

sobrevivencia en el campo. A partir del segundo año se inició la toma de datos sobre el desarrollo de las especies maderables usando el pie de rey y la cinta diamétrica para medir diámetros, vara telescópica y clinómetro para medir altura y cinta métrica para estimar diámetro de copa. Los datos son procesados y almacenados mediante el sistema de Manejo de Información de Recursos Arbóreos (MIRA), creado por el CATIE.

## RESULTADOS

Del estudio en ejecución, aquí se presenta información solamente de 13 de las 36 especies evaluadas, por ser las que hasta el 2006 tienen entre 9 y 12 años de edad. Otras especies promisorias son de edad más joven y su comportamiento en asocio con cacao se publicará en ediciones posteriores.

### Demanda de mano de obra en la etapa de plantía

De las 13 especies consideradas, el Granadillo Rojo, el Flor Azul, el Santa María y el Barba de Jolote, tienen mayor demanda de mano de obra en los primeros cinco años, porque tienen troncos múltiples y abundante ramificación secundaria demandando podas frecuentes. Por el contrario, especies como el Laurel Negro, San Juan Areno, Limba, Rosita, Cumbillo y el Cedrillo, forman normalmente tallos únicos y fuertes con ramificación moderada que no demandan mayores cuidados en los primeros años.

### Sobrevivencia

Varios factores influyen en la mortalidad que puede presentarse en el primer año de la plantación, obligando al productor a realizar resiembras oportunas para que la sombra definitiva y permanente para el cultivo sea lo más homogénea y se forme en el menor tiempo posible. En las condiciones del CEDEC, algunas especies no soportaron condiciones críticas de humedad en el suelo, originadas principalmente por las altas precipitaciones provocadas por el huracán Mitch, que causaron la muerte del 40% a 73% de las plantas de San Juan Guayapeño, Cedrillo y Redondo. El resto de las especies presentaron tasas de mortalidad abajo del 25%. En cuanto a plagas o enfermedades, no se presentaron daños de importancia que hayan incidido en la sobrevivencia, aunque el Cedro sí fue afectado por *Hypsiphyla grandella* que afectó el desarrollo del fuste, sin causar muerte de plantas.



Producción de cacao asociado con Marapolán (*Guarea grandifolia*).

**Cuadro 2.** Porcentaje de sobrevivencia de especies latifoliadas en sistemas agroforestales (SAF's) con cacao (edades entre 9 y 12 años). CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, 2006.

Nombre(s) de especie	Familia	Sobrevivencia (%)
San Juan Areno, Arenillo ( <i>Ilex tectonica</i> W. Hahn.)	Aquifoliaceae	97
Barba de Jolote [ <i>Cojoba arborea</i> (L.) Britton & Rose].	Mimosaceae	97
Limba ( <i>Terminalia superba</i> Engl. y Diles.)	Combretaceae	96
Marapolán, Pronto Alivio ( <i>Guarea grandifolia</i> D.C.)	Meliaceae	96
Santa María, Cedro María ( <i>Calophyllum brasiliense</i> Cab.)	Clusiaceae	93
Cumbillo, Roble Coral, Surá ( <i>Terminalia amazonia</i> (Gmel.) Exell).	Combretaceae	90
Rosita, Pílon, Nancitón ( <i>Hieronima alchorneoides</i> , Allemao).	Euphorbiaceae	86
Flor Azul, Bimbayán ( <i>Vitex gaumeri</i> Greenm).	Verbenaceae	80
Laurel Negro, Laurel de Montaña ( <i>Cordia megalantha</i> Blake)	Boraginaceae	77
Redondo, Canelón ( <i>Magnolia yoroconte</i> Dandy).	Magnoliaceae	60
Cedrillo ( <i>Huerteia cubensis</i> Grises.)	Staphyleaceae	47
San Juan Guayapeño, Primavera ( <i>Tabebuia donnell-smithii</i> )	Bignoniaceae	27

### Diámetro y frondosidad de copa

El tamaño de la copa (diámetro) y la frondosidad de la especie maderable, son factores decisivos para determinar la densidad de siembra de la sombra a establecer inicialmente, aunque la intensidad de la sombra puede modificarse mediante podas, raleos o mediante una combinación de ambas prácticas. Se considera que una especie adecuada para sombra del cacao debe proyectar una sombra difusa, como el San Juan Guayapeño, Marapolán, Rosita y el San Juan Areno. Otras especies como el Barba de Jolote, Limba y el Laurel Negro muestran una copa densa que las hace más competitivas por luz, obligando a una menor densidad de plantas por área, o hacer raleos hasta reducir la población a cerca de 50 árboles/ha, lo cual va en detrimento del ingreso final por concepto de madera. Para sistemas agroforestales con cacao y otros cultivos como el café, se recomiendan las especies forestales con copa estrecha (menos de 10 m cuando adultos) y ralas, como por ejemplo el San Juan Guayapeño y el San Juan Areno.

### Desarrollo de las especies

Aquellas especies con mejores tasas de crecimiento en altura van a proteger más pronto al cultivo de los rayos directos del sol, contribuyendo además a reducir costos por control de malezas. Se considera que una especie que tiene un buen crecimiento, es aquella que registra un incremento medio anual (IMA) en altura superior a 1.20 metros. En este estudio, la Limba muestra un excelente IMA en altura de 2.20 m/año, le siguen la Rosita y el San Juan Guayapeño. Las otras especies están entre 1.2 y 1.4 m/año que son deseables, excepto el Redondo que a los 11 años de edad ha crecido con un promedio de 0.8 m por

año, lo que indica que es una especie que no se adapta a las condiciones del sitio del estudio.

Así mismo, incrementos medios anuales en diámetro superiores a 2.5 centímetros, se consideran deseables en una especie forestal. De las especies en estudio la mayor tasa de crecimiento del diámetro la presentan la Limba, San Juan Guayapeño y Laurel Negro, mientras que el Marapolán, San Juan Areno y el Redondo son las especies con menor crecimiento diamétrico.

**Cuadro 3.** Crecimiento en altura y en diámetro de especies latifoliadas en asocio con cacao. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, 2006.

Especie	Edad (años)	Altura (m)	IMA (m)	Diámetro (cm)	IMA (cm)
Laurel Negro	12	16.2	1.3	39.2	3.2
San Juan Guayapeño	11	16.5	1.5	44.2	4.0
Granadillo	11	14.3	1.3	24.6	2.2
Flor azul	11	13.0	1.2	30.0	2.7
Redondo	11	8.7	0.8	10.1	0.9
Cedrillo	10	13.0	1.3	31.5	3.1
Marapolán	10	13.0	1.3	21.6	2.1
Barba de Jolote	10	11.0	1.1	27.0	2.7
Limba	9	19.8	2.2	47.0	5.2
Rosita	9	14.4	1.6	24.3	2.7
Santa María	9	12.6	1.4	21.7	2.4
Cumbillo	9	10.8	1.2	24.2	2.6
San Juan Areno	9	10.8	1.2	19.4	2.1

### Área basal de las especies en estudio

De los parámetros que definen el desarrollo de una especie forestal, el diámetro tiene especial importancia cuando se trata de especies componentes de sistemas agroforestales, ya que está relacionado directamente con el área basal/ha, el cual debe ser de 10 m<sup>2</sup>/ha como máximo. Cuando sobrepasa este valor se debe acudir al raleo de algunos árboles para evitar una mayor competencia con el cultivo. Por ser árboles jóvenes, las especies evaluadas en este estudio tienen áreas basales que están en un rango de 3.30 y 6.20 m<sup>2</sup>/ha. Se exceptúa el Laurel Negro, que a la edad de 12 años presenta un área basal de 12.70 m<sup>2</sup>/ha, indicando una alta densidad (111 árboles/ha), pues aun sin llegar a edad aprovechable (18 años) ya sobrepasó el máximo de 10 m<sup>2</sup>/ha; además, posee uno de los diámetros de copa y de frondosidad más altos, lo cual indica la necesidad de efectuar un raleo a corto plazo.



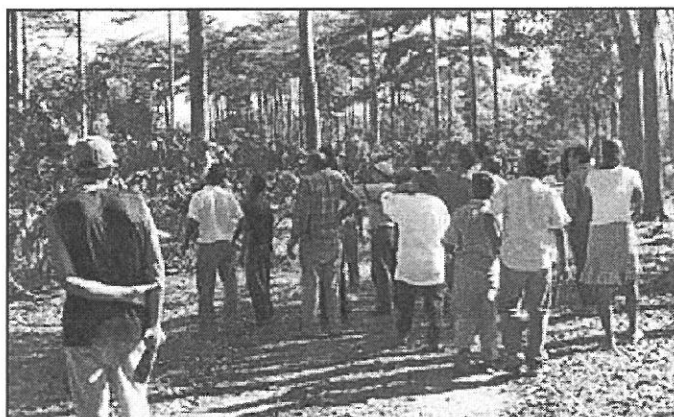
### Volumen de madera (m<sup>3</sup>)

El crecimiento en altura y diámetro determina el volumen de madera que aprovechará el productor a largo plazo, constituyéndose la especie maderable en algo equivalente a una "cuenta a plazo fijo" que le generará ingresos económicos, lo que no sucede con la sombra tradicional. En este estudio hay especies que a la edad de entre 9 y 12 años, producen madera en más de un metro cúbico/árbol, como por ejemplo la Limba, el San Juan Guayapeño y el Laurel Negro. El resto presenta volúmenes inferiores a 0.5 m<sup>3</sup>/árbol, por tratarse de especies de crecimiento más lento, en las condiciones del CEDEC. Si se consideran los precios locales por pie tablar de madera en bruto, el productor tendría actualmente unos ingresos potenciales en bruto que oscilarían entre US\$ 18,740/ha con Laurel Negro y US\$ 2,249/ha con Cumbillo.

**Cuadro 4.** Volumen de madera por árbol y por hectárea en especies latifoliadas evaluadas en SAF's con cacao. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, 2006.

Especie	Edad (años)	Arboles/ha	m <sup>3</sup> /árbol	m <sup>3</sup> /ha	Ingresos Potenciales (US\$/ha)
Laurel negro	12	111	1.06	118.0	18,740
Granadillo	11	77	0.32	25.3	5,357
Flor Azul	11	74	0.43	31.6	— <sup>1</sup>
San Juan Guayapeño	11	28	1.21	33.9	4,307
Redondo	11	63	0.03	2.2	349
Marapolán	10	118	0.22	26.0	4,129
Barba de Jolote	10	107	0.31	33.5	4,256
Cedrillo	10	58	0.50	29.0	3,684
San Juan Areno	9	119	0.16	18.7	2,376
Santa María	9	114	0.22	25.7	3,265
Cumbillo	9	74	0.24	17.7	2,249
Rosita	9	72	0.31	22.5	3,335
Limba	9	35	1.60	56.0	— <sup>1</sup>

1 No hay información local del precio de la madera.



Toda la información generada por la FHIA se le proporciona a los productores de cacao, para que apliquen en sus fincas los sistemas agroforestales en la producción de cacao.

### Rendimiento de cacao e incidencia de moniliasis

La moniliasis del cacao causada por el hongo *Moniliophthora roreri* apareció en el CEDEC en el año 2001, y afectó la producción de grano en los años 2002 y 2003. La incidencia anual de moniliasis en los diferentes socios fue mayor del 20% entre los años 2002 al 2004, la cual se atribuye a la alta concentración de inóculo que se produjo en el ambiente dentro y alrededor de la finca, por carecer en ese momento de una cultura de manejo de la enfermedad. En los últimos dos años (período 2005-2006) la incidencia de frutos enfermos por moniliasis se ha reducido drásticamente a niveles inferiores al 10%, debido a la aplicación de prácticas culturales de manejo del cultivo, orientadas a crear condiciones desfavorables para la enfermedad.

**Cuadro 5.** Rendimiento de cacao seco por hectárea en socios con especies del bosque latifoliado. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, 2006.

Especie asociada	Edad (años)	Rendimiento cacao seco (kg/ha)
Cedro	18	761
Laurel Negro	18	592
Mezcla de leguminosas	18	695
Laurel Negro	12	500
Granadillo	11	632
Flor Azul	11	600
San Juan Guayapeño	11	700
Redondo	11	700
Marapolán	10	1,078
Barba de Jolote	10	685
Cedrillo	10	620
San Juan Areno	9	612
Santa María	9	612
Cumbillo	9	600
Rosita	9	600
Limba	9	300

### CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados parciales de este estudio, se puede concluir lo siguiente:

1. La mayoría (77%) de las especies en evaluación que tienen entre los 9 y 12 años de edad, muestran adaptación a condiciones de poca altura (18 msnm), alta precipitación y suelos de fertilidad baja o media como los del CEDEC.
2. El San Juan Guayapeño no tolera condiciones de mal drenaje y sobre todo precipitaciones inusuales como las registradas durante y posterior al huracán Mitch.
3. El Redondo es una especie que no se adapta a menos de 600 m.s.n.m. Aunque sobreviven la mayor parte de las plantas, la tasa de desarrollo es muy lenta, lo cual

es una característica indeseable cuando se trata de proveer sombra al cultivo de cacao.

4. Especies como la Rosita, San Juan Guayapeño, Laurel Negro, Cedrillo, Granadillo Rojo, Marapolán, Flor Azul y Santa María, presentan potencial para remplazar la sombra tradicional en cacao, ya que por su tasa de crecimiento (en altura y diámetro) sobrepasan el dosel del cacao entre los 3.0 y 3.5 años después del trasplante.



Producción de cacao asociado con cedrillo (*Huerteia cubensis*).

5. La Limba, aunque rebasa la altura del cacao antes de los dos años y medio de edad, es una especie muy competitiva por su acelerado crecimiento, tamaño y frondosidad de copa. Además, su madera aún no se conoce en la industria local, por lo cual tiene limitaciones para su comercialización.
6. En general, las especies forestales en SAF's con cacao se benefician del manejo proporcionado al cultivo, a juzgar por los buenos impulsos de crecimiento registrados durante el período de evaluación.
7. Especies como la Limba, el Cumbillo y el Laurel Negro por su diámetros de copa mayor de 10 metros y su frondosidad que dejan pasar muy poca luz, demandan mayor intervención en el manejo (podas y raleos), constituyendo esto una limitante para utilizarlas como alternativa a la especies sombreadoras tradicionales.
8. El San Juan Guayapeño, aunque posee un diámetro de copa mayor de 8 metros, tiene baja frondosidad, características que la convierten en una especie con gran potencial para el sombreado equilibrado del cacao.
9. El Granadillo Rojo, una leguminosa de gran valor económico por la calidad de la madera, es una especie que pierde su follaje en la época lluviosa y de temperaturas más frescas (Noviembre a Enero), que es cuando el cacao exige mayor luminosidad, y renueva su follaje al inicio de la época seca (Marzo a Abril), que es cuando el cacao demanda nuevamente cierto grado de sombra, por lo cual constituye una de las especies ideales para usarla en sustitución de sombra tradicional del cacao.
10. Por el comportamiento general de la moniliasis en los distintos socios, antes y después de la implementación de un programa de manejo integral de la enfermedad, se puede inferir que el grado de incidencia de la misma está más influenciado por el manejo del sistema que por la especie forestal que provee la sombra al cultivo.
11. La sustitución de la sombra originalmente establecida, por una sombra manejada racionalmente provista por especies maderables de mayor valor económico y con buenas tasas de crecimiento, representa una práctica agroforestal atractiva que le puede proveer jugosos dividendos a los productores de cacao.

## RECOMENDACIONES

1. Para reemplazar sombra tradicional o establecer sistemas mejorados de producción de cacao, en sitios con condiciones similares al área de estudio, se recomienda el uso de las siguientes especies maderables: Laurel Negro, Barba de Jolote, Rosita, Cumbillo, Flor Azul, Granadillo Rojo, Santa María, Marapolán y San Juan Areno, con poblaciones definitivas entre 35 y 55 árboles/ha.
2. Especies recomendadas en SAF's con cacao, para sitios con mejor drenaje natural (terrenos de pendiente moderada) son: el San Juan Guayapeño y Cedrillo. Por la importancia que reviste el Redondo o Canelón para la industria de la madera en el litoral atlántico de Honduras y por estar en extinción, se recomienda esta valiosa especie, para terrenos de vocación forestal o agroforestal, con pisos altitudinales arriba de los 600 msnm.
3. En el proceso de reemplazo de la sombra originalmente establecida, el productor debe considerar, además de la adaptación al sitio, la aceptación o la demanda de la madera a nivel local y regional.
4. En los SAF's con cacao es imprescindible mantener los niveles de infección de moniliasis abajo del 10%, a través de prácticas culturales y silvícolas realizadas en forma puntual e integral, para asegurar la rentabilidad y sostenibilidad del sistema.