

# **INFORME TÉCNICO 2004**

## **PROGRAMA DE CACAO Y AGROFORESTERÍA**



La Lima, Cortés, Honduras, C. A.

Marzo, 2005

## Contenido

Resumen.....	1
Introducción .....	2
Registros climáticos en la zona cacaotera de Honduras. CAC 86-01 .....	3
Efecto del uso de especies no tradicionales como sombra permanente en el cultivo de cacao. CAC87-04 .....	7
Sustitución de sombra tradicional por una especie maderable en una plantación adulta de cacao en la zona atlántica de Honduras. CAC 95-03 .....	18
Caracterización de materiales promisorios de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> ) que han sido preseleccionados en lotes comerciales y experimentales del Centro Experimental y Demostrativo de Cacao, La Masica, Atlántida. CAC 95-06.....	22
Fertilización del cacao ( <i>Theobroma cacao</i> ) con gallinaza composteada bajo sistema de agricultura orgánica. CAC 97-03 .....	26
Respuesta del cacao ( <i>Theobroma cacao</i> ) a la fertilización química y orgánica en la zona de La Masica, Atlántida. CAC 98-01.....	32
Estudio de especies forestales latifoliadas bajo la modalidad agroforestal multiestratos con cacao. CAC 02-01.....	35
Estudio de especies forestales latifoliadas bajo la modalidad de árboles en línea. CAC02-02 ....	39
Evaluación de 7 materiales promisorios de cacao propagados vegetativamente. CAC 95-01 .....	43
Evaluación de la resistencia de materiales genéticos de cacao a la Monilia por medio de inoculación artificial. CAC03-01.....	46
Avances en la evaluación de la respuesta de cacaotero ( <i>Theobroma cacao</i> L.) a la inoculación con el hongo micorrízico <i>Glomus intraradix</i> aplicado a plántulas de diferente edad en Honduras .....	51
Actividades en el Centro Agroforestal Demostrativo del Trópico Húmedo (CADETH).....	58
Comportamiento del cacao ( <i>Theobroma cacao</i> ) bajo cinco especies forestales maderables no tradicionales como sombra permanente en la zona atlántica de Honduras. AGF 96-01 .....	59
Comportamiento de especies maderables del bosque latifoliado cultivadas en sistemas de linderos y caminos internos. AGF 96-03 .....	60

Rambután–piña y pulasán–piña como sistemas agroforestales temporales con potencial para pequeños y medianos agricultores con asiento en terrenos de ladera. AGF97-01 .....	61
Sistema agroforestal madreño-pimienta negra bajo un sistema de producción orgánica. AGF 97-02. ....	61
Comportamiento de especies latifoliadas como productoras de leña. AGF 98-01 .....	61
Establecimiento de rodal semillero de especies nativas del bosque latifoliado. AGF 98-02.....	62
Colección de frutales nativos y exóticos con potencial para conformar sistemas agroforestales en zonas de ladera. AGF 99-01 .....	63
Evaluación comercial de especies maderables establecidas en parcelas puras, carriles y sistemas agroforestales. AGF 01-02 .....	66
Otras Actividades en el CADETH.....	69
Proyectos Específicos .....	70
1. Proyecto: Comportamiento y Control de la Moniliasis del Cacao en la Zona del Litoral Atlántico de Honduras .....	70
2. Proyecto: Protección y Manejo de Micro Cuencas Hidrográficas Afluentes del Río Aguán mediante el Fomento de Sistemas Agroforestales .....	79
3. Proyecto: Certificación de Plantaciones Forestales en la Costa Atlántica de Honduras .....	86
4. Actividades de Promoción, Capacitación/ Transferencia Realizadas por el Programa .....	88

## Resumen

El mercado del cacao en la Bolsa de Nueva York tuvo una banda de precios que fluctuó entre US\$ 1,350 y 1,850 por tonelada métrica (tm), y el precio local se mantuvo entre Lps. 25,000 y Lps. 27,700/tm. La producción nacional se mantuvo a la baja pues se calcula que solo se produjeron 850 tm de grano seco. Esta situación ha mantenido la industria local en dificultades por falta de materia prima, ya que solo laboró a 46% de su capacidad, moliendo 2,216 tm en su mayoría (67%) procedentes de la República Dominicana con la consecuente fuga de divisas. La causa principal de esta raquítica producción es la presencia de la moniliasis causada por el hongo *Moniliophthora roreri* que ataca el fruto en todas las edades, llegando a causar pérdidas que pueden sobrepasar el 80% de la cosecha en aquellas plantaciones sin manejo. Durante el 2004 el Programa consolidó experiencias relacionadas con el manejo de esta enfermedad y los resultados obtenidos en lotes experimentales y comerciales demuestran que igual que ha sucedido con este problema en otros países cacaoteros de Suramérica, ***sí se puede controlar*** en base a prácticas de cultivo aplicadas oportunamente en el tiempo y espacio. La poda, la regulación de sombra y el corte periódico de frutos enfermos, continúan siendo las prácticas de mayor peso en el control cultural de la enfermedad bajo el enfoque de convivencia con el patógeno, pues la enfermedad llega para quedarse como ha sucedido en todos los países donde se ha presentado. Como alternativa complementaria al control cultural, se continuó la evaluación de materiales genéticos bajo condiciones de inóculo natural y se inició la evaluación de algunos materiales más promisorios con inóculo artificial, encontrándose hay diferencias en cuanto a la reacción a este patógeno. En otras actividades, el Programa continuó en el proceso de Certificación de Plantaciones Forestales, aunque en menos escala debido al término del financiamiento (Gobierno Canadiense), por lo que fue necesario cobrar este servicio a los interesados. En este campo se tramitaron 12 expedientes cubriendo 1,326 ha y 23.4 km para un total de 476,723 plantas (principalmente caoba, cedro, Teca, cortés, San Juan y Gmelina, entre otras). Continuó el proyecto sobre protección de microcuencas que se inició en abril del 2003 con sede en Tocoa, Colón. Dentro de este se construyeron 235 estufas ahorradoras de leña, se instalaron letrinas, y se apoyó a los productores y productoras en el establecimiento de 135 parcelas de socios diversos y parcelas puras de maderables. También con el apoyo de la comunidad se instalaron 4 microhidroturbinas en igual número de comunidades. Se dio seguimiento y apoyo a las actividades relacionadas con la declaratoria de áreas protegidas y los planes de manejo para las microcuencas intervenidas con el proyecto. El seguimiento y desarrollo de actividades iniciadas desde años anteriores en el CEDEC y CADETH, continúa siendo una prioridad para el Programa, pues estos centros son herramientas muy importantes como apoyo en la labor de promoción, capacitación y de transferencia que realiza el Programa con distintas audiencias. Las experiencias adquiridas por más de 17 años en estos centros sobre el manejo del componente forestal, incluyendo la certificación de plantaciones, han fortalecido el Programa en su labor de promoción, validación y transferencia de tecnología relacionada con prácticas agroforestales y forestales aptas para suelos de ladera del trópico húmedo, además de que contribuyen a la protección de los recursos naturales. Durante el 2004 se continuó con la producción de distintos materiales de propagación con los cuales se apoyó la labor en los centros experimentales o de otros proyectos e instituciones. Se atendieron además distintas audiencias (865 asistencias) en actividades diversas de promoción, capacitación y transferencia tecnológica.

## Introducción

El mercado del cacao en grano se ha mantenido relativamente estable en el presente año, con un precio que ha oscilado entre US\$ 1,350 y US\$ 1,850 por tonelada métrica. Esto le ha permitido a la industria local pagar un precio entre Lps. 22.00 y Lps.27.50 por kg de grano seco, el cual resulta rentable para los productores de este rubro. En cuanto a la oferta de grano en el mercado local la misma es deficitaria ahora más que antes, debido a la presencia de la enfermedad moniliasis que afecta el fruto de esta planta desde el año 2000 cuando apareció en la zona cacaotera. Esto ha hecho que la factoría labore solamente a un 25 a 30% de su capacidad, ya que de una capacidad de molienda de 4,500 tm anuales solamente captó cerca de 900 tm de producción nacional.

El Programa de Cacao y Agroforestería continúa dedicando los mayores recursos a la búsqueda de alternativas de mayor rentabilidad para los productores usuarios que son pequeños y medianos (menos de 5 ha) en su mayoría. Con esta perspectiva, sigue evaluando y promoviendo en sus centros experimentales CEDEC (Centro Experimental y Demostrativo de Cacao) y CADETH (Centro Agroforestal Demostrativo del Trópico Húmedo), localizados en La Masica, Atlántida, sistemas agroforestales donde el cacao entra como cultivo principal y es sombreado con una especie forestal o frutal que a mediano o largo plazo signifiquen ingresos complementarios a los obtenidos por concepto de producción de grano en sistemas bajo sombra tradicional que en el mejor de los casos solamente son fuente de leña para uso familiar. El énfasis en el manejo de estos sistemas con cacao continúa siendo para las prácticas culturales de poda y regulación de la sombra, las cuales tienen un gran peso en el manejo de enfermedades, principalmente la moniliasis, enfermedad del fruto del cacao cuyo control es posible solamente bajo la perspectiva de un manejo integral del problema y de convivencia con el patógeno.

Como parte de las actividades del Programa, durante el 2004 continuó la ejecución de Proyectos en actividades específicas financiadas con fondos provenientes de distintas fuentes como el Proyecto “*Control de la Moniliasis del Cacao en la Costa Atlántica de Honduras*” con fondos del Gobierno canalizados a través de PROMOSTA y el Proyecto “*Protección y Manejo Sostenible de Microcuencas Hidrográficas Afluentes del Río Aguán Mediante el Fomento de Sistemas Agroforestales*” que está en ejecución en 12 comunidades rurales del municipio de Tocoa, Colón, con el apoyo financiero de la Unión Europea.

## Registros climáticos en la zona cacaotera de Honduras. CAC 86-01

Jesús Sánchez  
*Programa de Cacao y Agroforestería*

Roberto Fromm  
*Servicios Agrícolas*

Se continuó la recopilación y procesamiento de información de cinco estaciones meteorológicas: en La Masica, Atlántida (estación el CEDEC); También una en la comunidad de El Recreo, La Masica (estación el CADETH), una en Guaymas, Yoro (finca Fúnez), y una en Cuyamel, Cortés (Centro Experimental del Instituto Hondureño del Café, IHCAFE, hoy manejado por la Asociación de Productores de Cacao de Honduras, APROCACAO), en las que se tomó sólo precipitación en el 2004 (cuadros 1, 2, 3, 4 y 5 y figura 1). El 2004 fue un año relativamente seco, pues cayeron 2,465 mm que equivalen al 62% de la lluvia del año 2003 cuando la lluvia fue de 3,953 mm. Con relación al promedio de los últimos seis años (3,321 mm) la lluvia del 2004 fue sólo del 74% (2,465 mm), siendo los meses de noviembre y diciembre los más lluviosos con 409 y 365 mm, respectivamente. Este comportamiento de la precipitación influyó en el comportamiento del cacao, así como de otros cultivos, pues afectó la floración y sobre todo el desarrollo de la poca cosecha que se formó en los meses de julio a septiembre. Así mismo este régimen de lluvias influyó en el comportamiento de enfermedades, principalmente la moniliasis que es la que está causando las mayores pérdidas de este cultivo. Para el caso del CEDEC, las pérdidas por este patógeno fueron del orden del 15%, lo cual está en un margen aceptable en un sistema de control integrado de la enfermedad, bajo una filosofía de “convivencia” con este problema.

Cuadro 1. Resumen de datos climatológicos. Estación 27-002FH. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, 2004.

M e s	Lluvia (mm)	Temperatura (°C), promedio mensual			H.R (%)
		Mínima	Máxima	Media	
Enero	313	18.0	28.4	22.5	82
Febrero	196	18.8	29.1	23.5	82
Marzo	120	19.3	29.9	24.1	79
Abril	254	20.5	31.4	25.5	79
Mayo	267	22.0	32.1	26.4	79
Junio	138	22.1	32.0	26.5	78
Julio	110	21.6	32.4	26.3	79
Agosto	83	22.0	33.2	27.0	78
Septiembre	103	22.1	33.5	27.0	78
Octubre	103	21.7	32.7	26.2	78
Noviembre	409	19.9	29.7	23.8	82
Diciembre	365	19.0	27.8	22.5	84
<b>Total</b>	<b>2,465</b>	-	-	-	-
<b>Promedio</b>	<b>205</b>	<b>20.6</b>	<b>31.0</b>	<b>25.1</b>	<b>80</b>

Cuadro 2. Lluvia mensual (en mm), registrada en la estación del CADETH, La Masica, en los años 2000 al 2004.

<b>M e s</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>
Enero	125	427	447	647	142
Febrero	353	30	213	268	714
Marzo	11	167	471	284	137
Abril	40	128	47	154	459
Mayo	110	195	158	66	338
Junio	163	161	297	141	--
Julio	204	126	157	264	686
Agosto	260	343	120	296	90
Septiembre	195	183	322	302	--
Octubre	209	1,072	319	248	--
Noviembre	356	506	180	826	96
Diciembre	720	213	257	956	488
<b>Total</b>	<b>2,746</b>	<b>3,551</b>	<b>2,988</b>	<b>4,452</b>	<b>3,150</b>
<b>Promedio</b>	<b>229</b>	<b>296</b>	<b>249</b>	<b>371</b>	<b>350</b>

Cuadro 3. Precipitación pluvial (en mm), registrada en los años 2000 al 2004 en la estación CLCAGYO2 - Finca Fúnez. Guaymas, Yoro, Honduras.

<b>Mes</b>	<b>Finca Fúnez</b>				
	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>
Enero	102	166	190	379	222
Febrero	141	45	242	263	317
Marzo	0	113	171	143	106
Abril	11	11	3	92	250
Mayo	148	70	72	130	251
Junio	85	160	118	157	201
Julio	247	197	143	190	140
Agosto	217	314	370	242	105
Septiembre	134	183	118	172	114
Octubre	507	494	206	424	250
Noviembre	299	169	405	669	305
Diciembre	688	224	611	291	305
<b>Total</b>	<b>2,579</b>	<b>2,246</b>	<b>2,649</b>	<b>3,152</b>	<b>2,461</b>
<b>Promedio</b>	<b>215</b>	<b>187</b>	<b>220</b>	<b>263</b>	<b>205</b>

Cuadro 4. Resumen de datos climatológicos. Estación 23-004FH. Cuyamel, Cortés, Honduras, 2004.

M e s e s	Lluvia (mm)	T e m p e r a t u r a m e n s u a l (°C)			H.R. (%)
		Mínima	Máxima	Media	
Enero	633	22.3	28.7	25.1	85
Febrero	681	23.4	31.3	27.5	80
Marzo	171	- <sup>1</sup>	-	-	-
Abril	66	-	-	-	-
Mayo	384	-	-	-	-
Junio	159	-	-	-	-
Julio	166	-	-	-	-
Agosto	196	-	-	-	-
Septiembre	42	-	-	-	-
Octubre	142	-	-	-	-
Noviembre	348	-	-	-	-
Diciembre	569	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>3,557</b>	-	-	-	-
<b>Promedio</b>	<b>296</b>	-	-	-	-

Cuadro 5. Lluvia mensual de los años 1998 al 2003, promedia de estos años y lluvia del año 2004 en el CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras. 2004.

Meses	1998	1999	2000	2001	2002	2003	Promedio	2004
Enero	135	1,229	152	448	481	842	474	313
Febrero	6	449	383	38	248	196	220	196
Marzo	369	38	3	233	427	222	215	120
Abril	111	98	65	111	3	115	102	254
Mayo	85	55	83	317	118	79	123	267
Junio	173	119	142	102	179	76	132	138
Julio	119	264	172	77	161	208	167	110
Agosto	204	211	298	348	193	224	247	83
Septiembre	37	173	136	207	184	227	160	103
Octubre	1,103	319	214	1,269	178	255	557	103
Noviembre	152	890	177	400	332	774	450	409
Diciembre	334	263	651	459	305	735	474	365
<b>Total</b>	<b>2,928</b>	<b>4,108</b>	<b>2,476</b>	<b>4,009</b>	<b>2,809</b>	<b>3,953</b>	<b>3,321</b>	<b>2,461</b>
<b>Promedio</b>	<b>244</b>	<b>342</b>	<b>206</b>	<b>334</b>	<b>234</b>	<b>329</b>	<b>277</b>	<b>205</b>

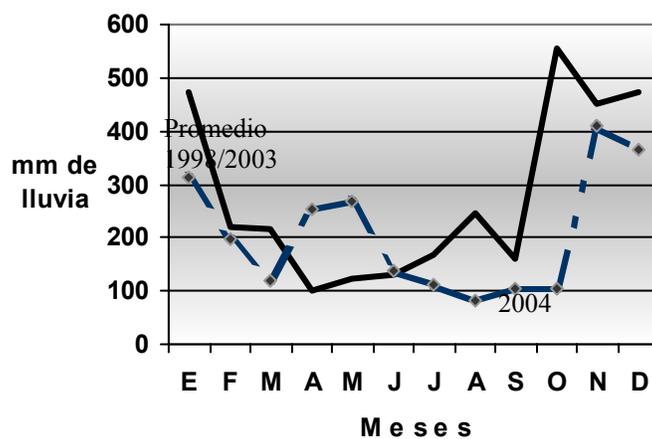


Figura 1. Promedio de precipitación mensual de los años 1998/2003 y precipitación mensual del año 2004. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras. 2004.

## **Efecto del uso de especies no tradicionales como sombra permanente en el cultivo de cacao. CAC87-04**

Jesús Sánchez y Aroldo Dubón  
*Programa de Cacao y Agroforestería*

**Resumen:** Por 17 años se ha evaluado el efecto sobre la producción de cacao del laurel negro (*Cordia megalantha*) y cedro (*Cedrela odorata*) como especies forestales y del rambután (*Nephelium lappaceum*) como frutal versus la sombra tradicional de una mezcla de leguminosas (*Inga* sp., *Erythrina* sp. y *Albizia* sp.) como testigo. El total de grano seco de 14 años de registros es de 8,335 kg/ha, 10,732 kg/ha y 10,022 kg/ha para los socios con laurel, cedro y rambután, respectivamente; mientras que el socio con las leguminosas, tiene una producción total de 9,711 kg/ha de grano seco. Hay diferencias significativas ( $p = 0.05$ ), entre el rendimiento promedio (kg de cacao seco/ha) del socio con laurel versus el socio con cedro y rambután, pero no con el testigo (socio con leguminosas). El laurel y el cedro presentan un diámetro a la altura del pecho (DAP) de 50.3 y 46.3 cm respectivamente, mientras que la altura total es de 23.5 m para el laurel y 19.4 para el cedro. Considerando un volumen comercial del 60% del volumen total en el laurel y 50% en el cedro al 17<sup>o</sup> año, se tiene un rendimiento de 162.8 y 114.1 m<sup>3</sup>/ha de madera, para el laurel y el cedro, en su orden. La producción total de rambután es de 1.31 millones de frutas/ha en 13 años. En el supuesto de que al decimoséptimo año fuera aprovechada la madera y en base a los precios promedios anuales del cacao registrados localmente, el productor tendría un ingreso bruto (cacao más madera) de Lps. 454,456/ha (Lps. 370,518/ha netos sin considerar costos financieros, ni prestaciones sociales) en el socio con laurel y Lps. 508,049/ha (Lps. 424,111/ha netos) en el socio con cedro, mientras que en el socio con rambután el ingreso bruto acumulado sería de Lps. 458,756/ha (Lps. 373,372/ha netos bajo los mismos supuestos). Contrastando con estas cifras, el ingreso bruto en el sistema tradicional (cacao en monocultivo o sombreado con leguminosas) alcanzaría solamente Lps. 150,035/ha (Lps. 76,551/ha netos). Los análisis de suelo y de biomasa incorporada al suelo en los distintos sistemas, muestran que estos socios no agotan el recurso suelo al reciclar cantidades apreciables de nutrientes, principalmente N, P y Ca.

### **Introducción**

El cacao es una planta que requiere sombra, aunque también puede adaptarse a la plena exposición solar siempre que las condiciones de clima y suelo sean óptimas. Tradicionalmente el agricultor lo asocia con especies leguminosas como la guama (*Inga* sp.), el pito o poró (*Erythrina* sp.) y el madreado (*Gliricidia sepium*), pero muchas otras especies suelen utilizarse como sombra del cultivo, incluyendo palmeras y frutales (Martínez y Enríquez, 1981; Jiménez *et al.*, 1987). Las especies asociadas, además del papel de sombra, aportan otros beneficios al cultivo como la fijación de nitrógeno atmosférico (en el caso de las leguminosas principalmente); también incorporan materia orgánica al suelo y regulan condiciones climáticas extremas como temperatura, viento y humedad relativa. Del mismo modo, el socio de cacao sombreado con especies de mayor porte, favorecen el reciclaje de nutrientes y con esto la sostenibilidad del sistema (Santana y Cabala, 1987).

Además de la protección al cultivo, algunas especies sombreadoras tradicionales aportan beneficios complementarios al agricultor a través de frutos o como fuente de energía (leña). Sin

embargo, el beneficio complementario que la sombra puede aportarle al pequeño y mediano productor de cacao se puede maximizar utilizando especies maderables y frutales (algunas de la familia de las leguminosas), que tengan potencial económico en las condiciones de la zona atlántica de Honduras. Especies como el laurel blanco (*Cordia alliodora*), han sido utilizados exitosamente como sombra permanente del cacao (Somarriba, 1994; Fassbender *et al*, 1988). También esta especie, junto con terminalia (*Terminalia ivorensis*), y el roble o macuelizo (*Tabebuia rosea*) han sido evaluados en Costa Rica y Panamá en la sustitución de sombra tradicional de cacaotales establecidos (Somarriba y Domínguez, 1994). En la costa atlántica de Honduras coincidiendo con las condiciones propias de la zona cacaotera, desarrollan muy bien el laurel negro (*Cordia megalantha*), especie maderable más apreciada en la industria que el laurel blanco (*C. alliodora*), el cedro (*Cedrella odorata*) y el rambután, fruto exótico de gran potencial para el mercado local, regional y foráneo. Con el propósito de conocer sobre las ventajas y problemas que tendrían los pequeños y medianos productores de cacao al asociar estas especies con su cultivo, se programó este estudio para determinar el efecto agronómico y económico a mediano y largo plazo del uso de estas especies de sombra no tradicionales en el cultivo de cacao, versus el cultivo bajo sombra tradicional de leguminosas.

### **Materiales y métodos**

Este estudio se localizó en la estación experimental CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, a una altura de 20 m sobre el nivel del mar y una precipitación media anual de 3,321 mm (promedio de los años 1998–2003). La siembra de las especies de sombra se hizo en mayo de 1987 y el trasplante del cacao en agosto del mismo año; la cosecha de cacao se inició en agosto de 1989. Los tratamientos considerados son los siguientes:

- Trat. 1: Rambután a 12 x 9 m y cacao a 3 x 3 m
- Trat. 2: Cedro a 6 x 9 m y cacao a 3 x 3 m
- Trat. 3: Laurel a 6 x 9 m y cacao a 3 x 3 m
- Trat. 4: Mezcla de leguminosas como testigo (*Inga* sp., *Erythrina* sp. y *Albizia* sp.) a 12 x 9 m y cacao a 3 x 3 m

El diseño experimental usado fue bloques completos al azar con 4 repeticiones, para un total de 16 parcelas con tamaño de 36 x 24 m. Como sombra temporal hasta el tercer año se usó pelipita (*Musa* sp.), plátano no comercial. También se usó madreao (*Gliricidia sepium*) hasta el 5<sup>o</sup> año, para suplir la sombra requerida por el cacao mientras se desarrollaban las especies en estudio y/o el autosombreamiento del cacao permitía mantenerlo sólo con la sombra proporcionada por las especies que conforman los distintos tratamientos. No se consideró ningún ingreso por concepto de la sombra temporal por no ser comercial la musácea utilizada; tampoco se consideró con este propósito el madreao eliminado (todo se dejó en el área para su descomposición natural y mejoramiento del suelo). Además de las prácticas agronómicas propias para el cacao, anualmente se toma el diámetro a la altura del pecho (DAP) y la altura (esta última hasta el 7<sup>o</sup> año) de las especies maderables. Periódicamente (cada 15 a 25 días en época de cosecha), se registra la producción de cacao y los frutos con síntomas de Mazorca negra (*Phytophthora* spp.) y de Monilia (*Moniliophthora roreri*), enfermedad que apareció en el centro a fines del 2001. También se registra la producción de frutos de rambután al momento de su cosecha. Anualmente se aplican en junio-julio 225 g/árbol de la fórmula comercial 15-15-15 de NPK, respectivamente. En 1998 se hizo un segundo raleo de los maderables, eliminando un 23%

de plantas en ambas especies. Al igual que en el 2003, en el 2004 hubo una baja cosecha de frutos de rambután debido a la falta de una estación seca bien definida (se presentaron algunas lluvias), indispensable para una buena floración del rambután y a la poca lluvia presente después de la poca floración que impidió el buen desarrollo de los pocos frutos formados.

Para conocer la cantidad de nutrientes reciclados al suelo, desde 1996 se recoge la hojarasca depositada en un metro cuadrado de cada una de las 4 repeticiones en los distintos sistemas y se hace análisis químico (sobre la base de peso seco), para conocer la cantidad de nutrientes devueltos al suelo en la misma.

## **Resultados y discusión**

### **Producción de cacao**

En el 2003, el rendimiento fue muy bajo (< de 100 kg/ha en los tres socios) debido al estrés a que fueron sometidos los árboles por la poda fuerte para reducir altura y para aclarar lo suficiente la copa como medida de preparación de la plantación para afrontar el problema de moniliasis. En el 2004 los árboles se han recuperado y aunque la producción continúa baja (250 kg/ha aproximadamente), es indicativo de que han salido del estrés causado por la poda fuerte y se espera que el rendimiento mejore en los años siguientes (cuadro 1).

El promedio de producción en el socio con cedro resulta ligeramente mayor aunque sin tener una diferencia significativa con los demás socios, incluyendo el testigo. El socio con rambután presenta una producción acumulada de 10,022 kg/ha, superando en 311 kg/ (3.0%) al testigo y al socio con laurel en 1,687 kg/ha (12.0%). Aunque los rendimientos de cacao en los distintos sistemas son bajos especialmente en los años siguientes a la aparición de la monilia, la ganancia del productor está en el ingreso que le va generar la madera o que ya le ha generado por 13 años el rambután. Esto no sucede en el socio tradicional con leguminosas, que normalmente usa el productor solo como fuente de energía en el hogar o para algunos otros usos en la finca como estacones para cercas, etc., en el caso de usar como sombra el madreaje (*Gliricidia sepium*).

Cuadro 1. Producción anual de cacao seco y promedio a los diecisiete años de edad bajo el asocio con distintas especies de sombra. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, 2004.

Años	Cacao-rambután	Cacao laurel	Cacao-cedro	Cacao-leguminosas
1990	408	531	622	544
1991	907	813	1007	882
1992	728	605	833	633
1993	1109	843	1,264	1,041
1994	698	588	768	710
1995	961	831	825	940
1996	1,198	745	990	1,040
1997	953	527	810	951
1998	740	579	829	659
1999	600	614	783	581
2000	632	667	835	610
2001	531	444	514	484
2002	237	222	309	257
2003	74	86	69	96
2004	247	257	253	274
Total	10,022	8,335	10,732	9,711
Promedio	668	556	715	647

### Producción de rambután

La producción de rambután en el año (2004) fue muy baja (300 frutos/árbol), debido al tipo de material que se sembró (de semilla) y a las condiciones ambientales predominantes en el año como fue la falta de estrés de sequía para estimular la floración y posteriormente la falta de lluvia suficiente para un adecuado llenado del fruto procedente de las pocas flores fertilizadas. La producción proyectada por hectárea fue solamente de 19 mil frutos para un acumulado en los 13 años de 1,315,000 frutas (parte de la producción se descarta por baja calidad, además de las pérdidas que siempre se presentan por daño de aves silvestres y otras causas).

La producción se ha vendido oportunamente en el mismo centro para el mercado local y regional, a un precio promedio de Lps. 230/millar, pero con fruta de calidad exportable, estos precios pueden incrementarse hasta en 80% y en 30% cuando la producción se vende en el mercado local o regional.



El laurel negro (*Cordia megalantha*) es una de las muchas especies latifoliadas con potencial para su asocio con otros cultivos que toleran cierto grado de luz como el cacao. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2004.

### Desarrollo de las especies maderables

El laurel y el cedro después de diecisiete años de establecidos estos socios, alcanzaron un diámetro promedio de 50.3 y 46.3 cm, respectivamente (figura 1). La proyección anual de producción de madera por hectárea a los diecisiete años (1988–2004), es de 162,8 m<sup>3</sup>/ha en el laurel y 114.1 m<sup>3</sup>/ha en el cedro (cuadro 2).

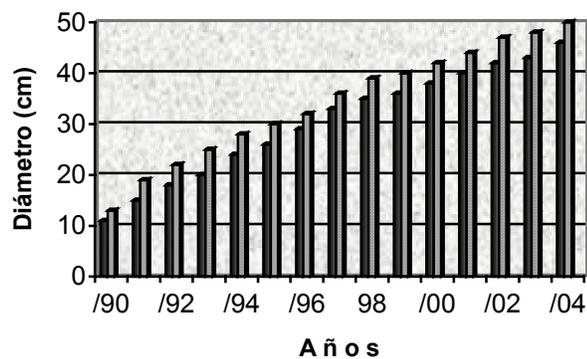


Figura 1. Crecimiento anual de laurel negro (*Cordia megalantha*) y cedro (*Cedrella odorata*) como sombra permanente del cacao. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2004.

Cuadro 2. Producción de cacao y madera e ingresos proyectados por hectárea a los 17 años en distintos socios con cacao. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2004.

<b>Parámetros</b>	<b>Cacao-laurel</b>	<b>Cacao-cedro</b>	<b>Cacao-rambután</b>	<b>Cacao-leguminosas</b>
Producción cacao (kg/ha)	8,335	10,732	10,022	9,711
Ingresos cacao (Lps./ha) <sup>1</sup>	128,776	165,809	154,840	150,035
Producción rambután (miles de frutas/ha)	-	-	1,315	-
Ingresos rambután (Lps./ha) <sup>2</sup>	-	-	303,916	-
Producción maderables (pies tablares/ha) <sup>3</sup>	32,568	22,816	-	-
Beneficio maderables (Lps./ha) <sup>4</sup>	325,680	342,240	-	-
Total ingresos (Lps./ha)	454,456	508,049	558,756	150,035
Total costos (Lps./ha)	83,038	83,938	85,384	73,484
Margen bruto (Lps./ha)	370,518	424,111	373,372	76,551

<sup>1</sup>.- Precio x 90/2004 /kilo cacao: Lps. 15.45 (Lps. 26.40/kg en el 2004)

<sup>2</sup>.- Precio x 92/2004 millar Rambután: Lps.231.11 (75 plantas/ha)

<sup>3</sup>.- Estimado en base a 92 árboles/Ha - con la ecuación de vol.=0.0026203+0.00002984 x DAP<sup>2</sup>x A.

<sup>4</sup>.- Precios promedio/pie tablar: Laurel negro Lps. 10.00 y Cedro Lps..15.00

El análisis de la relación entre el diámetro a la altura del pecho (DAP) tomadas en cm y la altura (en m) de las especies forestales (laurel negro y cedro), tuvo una alta relación entre estos dos parámetros, como lo muestra el coeficiente de correlación entre las dos variables en ambas especies (figuras 2 y 3).

Figura 2. Relación entre el diámetro al pecho (DAP) y la altura en árboles de laurel negro de 17 años de edad. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2004.

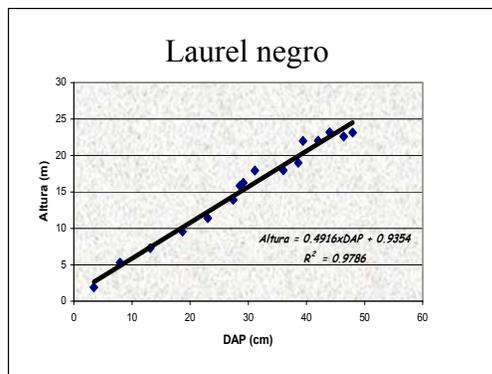
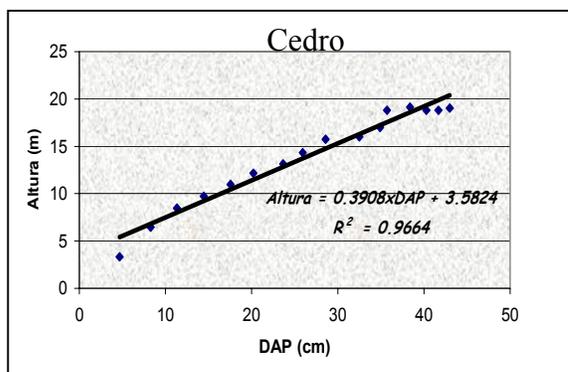


Figura 3. Relación entre el diámetro al pecho (DAP) y la altura en árboles de cedro de 17 años de edad. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2004..

Con el propósito de estudiar algunas características físicas de importancia para un correcto secado y trabajabilidad de la madera, en el 2003 se cosecharon 4 árboles que fueron aserrados por el Centro de Utilización de Productos Forestales (CUPROFOR), que estudió la especie en todo lo relacionado al manejo poscosecha e industrialización de la madera hasta la elaboración de muebles. Alguna información, como daños al cultivo al cosechar los árboles y rendimiento de los mismos, se resume en el cuadro 3.

Cuadro 3. Aprovechamiento de árboles de laurel negro para estudio de las propiedades y usos de la madera. CEDEC, La Masica, Atlántida. 2003.

Árbol No.	Diámetro (cm)	Altura Total (m)	Altura comercial	Pies tablares	Cuantificación de daños al cacao <sup>1</sup>		
					D.T	Dp (rp)	Dp (rs)
1	63	29	18.8	837	4	4	3
2	61.7	34	16.0	598	2	0	7
3	76.9	29	13.0	709	2	3	3
4	69.4	37	16.9	824	3	4	2
Promedio	67.8	32.3	16.2	742	3	3	4

<sup>1</sup> D.T.: Daño total del árbol  
Dp (rp): Daño parcial (ramas primarias)  
Dp (rs): Daño parcial (ramas secundarias)

**Proyección de ingresos al decimoséptimo año:** En el supuesto de que al decimoséptimo año se coseche la madera y basándose en los precios promedios de la misma en diciembre/04 vendida en rollo en el mercado local, más los ingresos acumulados por cacao (considerando precios promedio del mercado local del 90 al 2004), el productor estaría obteniendo ingresos aproximados/ha por concepto de madera de Lps. 325,680 y Lps. 128,776 por cacao en el asocio con laurel, mientras que en el asocio con cedro serían de Lps. 342,240 por madera y 165,809 por cacao. En el asocio con rambután sería de Lps. 303,916 y Lps. 154,840 por venta de fruta y grano, respectivamente. En tanto que el testigo (siembra con sombra tradicional), le significa un ingreso bruto de Lps. 150,035/ha acumulado en los 17 años (Cuadro 2). La ventaja del asocio con rambután (o con otros frutales) sobre el asocio con maderables, es que el productor empieza a recibir ingresos por concepto de la especie sombreadora, desde los 4 ó 5 años, mientras que con madera debe esperar 16 ó más años cuando coseche la madera.

De estos sistemas, el asocio con un frutal como el rambután resulta atractivo para pequeños y medianos productores con asiento en áreas tropicales húmedas aptas para estas y otras especies, ya que provee ingresos a corto y mediano plazo mayores a los que genera el cultivo tradicional. El mayor inconveniente para la adopción de los sistemas con maderables radica en que los beneficios por concepto del aprovechamiento de la madera son a largo plazo, además de la falta de leyes claras que garanticen el usufructo de los árboles establecidos. Afortunadamente esta situación está cambiando con la Certificación de Plantaciones que está haciendo AFE/COHDEFOR apoyada por la FHIA que continuó en el 2004 realizando trabajos de campo y de oficina previa a la certificación por parte de aquella institución oficial, que es la responsable directa de emitir el certificado y aprobar la respectiva solicitud de los interesados.

### Cambio en las propiedades químicas del suelo e incorporación de materia orgánica

El análisis químico del suelo donde se han desarrollado estos sistemas sigue mostrando que no hay diferencias entre los distintos sistemas en cuanto a efectos en las condiciones químicas del suelo (cuadro 4).

Cuadro 4. Promedio de resultados de análisis químico de suelos, diecisiete años después del establecimiento de distintos sistemas agroforestales. CEDEC, La Masica, Atlántida. 2004.

Parámetro	Sistema Agroforestal							
	Cacao-rambután		Cacao-cedro		Cacao-laurel		Cacao-legumin.	
pH	4.95	B/N	5.03	B/N	5.10	B/N	4.9	B
M. orgánica (%)	1.80	B	1.83	B	2.07	B	2.33	B
N total (%)	0.09	B	0.092	B	0.104	B	0.120	B
P (ppm)	1.50	B	3.75	B	4.50	B/N	1.25	B
K (ppm)	49.50	B	51.50	B	48.00	B	37.00	B
Ca (ppm)	935.00	B	1,050.00	B/N	812.50	B/N	960.00	B/N
Mg (ppm)	204.00	N	206.25	N	242.00	N	233.00	N
Mg/K <sup>2</sup>	14.70	-	13.00	-	16.60	-	20.80	-

<sup>1</sup> B: Bajo, N: Normal, A: Alto. <sup>2</sup> Relación óptima: 2.5-15.0.

Como en años anteriores, durante el 2004 se hizo el muestreo de hojarasca (biomasa) cada cuatro meses (febrero, mayo, agosto y noviembre), en cada repetición y por cada sistema (1 m<sup>2</sup>), y se realizó el respectivo análisis químico basándose en peso seco. Los resultados (contenido de nutrientes y el peso seco), proyectados por hectárea, se recuperaron con relación al 2003 cuando la biomasa producida por sistema disminuyó considerablemente producto de la poda tan fuerte que se le hizo al cacao para controlar la moniliasis, lo cual afectó la fisiología del árbol y lógicamente el follaje del mismo que en muchos casos se eliminó hasta en un 80%. El aporte de nutrientes al suelo por concepto de la descomposición de la biomasa, y calculado en base al análisis químico de la misma (base seca) es significativo en los distintos asocio, incluyendo el asocio con sombra tradicional (cuadros 5 y 6).

El promedio anual de la biomasa producida en los últimos siete años en cada uno de estos sistemas, muestra que el asocio con laurel es más eficiente para cubrir el suelo con hojarasca y con esto proteger más eficientemente este recurso (Cuadro 6). Por no deshojarse completamente en ninguna época del año como sucede con el laurel blanco (*Cordia alliodora*), el laurel negro puede tener un efecto positivo como moderador del clima, dado el gran tamaño de copa que llega a desarrollar esta especie, aunque esta característica debe tenerse muy en cuenta al momento de seleccionar la distancia de siembra, especialmente cuando se establece en asocio con cultivos que aceptan o requieren cierto grado de sombra como el cacao y el café, por ejemplo. En el caso del asocio con cacao en la costa Atlántica de Honduras, la distancia debe ser entre 12 y 18 metros en cuadro. Estudios con laurel blanco (*Cordia alliodora*), como componente de sistemas agroforestales han sido conducidos exitosamente en otros países de la región Centroamérica y Panamá (Somarriba, 1994 y Somarriba y Domínguez, 1994).

Cuadro 5. Cantidad de hojarasca y aporte de nutrientes en la misma al decimoséptimo año de establecidos distintos sistemas agroforestales con cacao. CEDEC, La Masica, Atlántida. 2004.

Sistema	Hojarasca Tm/ha	Nutrientes reciclados al suelo (kg/ha) <sup>1</sup>				
		N	P	K	Ca	Mg
Cacao-laurel	7.5	96	11	12	226	64
Cacao-cedro	6.3	67	6	9	89	43
Cacao-rambután	4.5	53	4	4	113	30
Cacao-leguminosas	6.2	99	8	10	105	50

<sup>1</sup> Procedente del cacao y de la especie asociada solo en el 17<sup>o</sup> año después del trasplante.

Cuadro 6. Cantidad de hojarasca producida por año en distintos sistemas agroforestales con cacao. CEDEC, La Masica, Atlántida. 2004.

Sistema	H o j a r a s c a (peso seco en tm/ha)							Promedio
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
Cacao-laurel	9,5	10,4	7,8	9,6	8,2	4,5	7,5	7,8
Cacao-cedro	9,2	8,3	8,4	6,8	6,5	4,7	6,3	6,7
Cacao-rambután	7,6	9,7	5,4	9,4	5,4	4,7	4,5	6,2
Cacao-legumin.	6,3	8,3	5,7	7,8	6,6	4,7	6,2	5,9

## Conclusiones

Los avances del presente estudio permiten mantener las siguientes conclusiones generales:

Los socios del cacao con rambután o con maderables como laurel negro y cedro, conforman sistemas agroforestales de gran potencial para pequeños y medianos productores con asiento en terrenos de baja a media fertilidad y de alta precipitación.

Además de ser una alternativa económica (de mayores ventajas que la agricultura migratoria), los socios del cacao con rambután y especies latifoliadas con potencial en la industria de la madera contribuyen a la protección de recursos naturales, como el suelo, el agua y la biodiversidad (hábitats para aves, por ejemplo).

El laurel negro (*Cordia megalantha*), que es una especie forestal que crece en las mismas condiciones agro ecológicas requeridas por el cacao, permite su corte entre los 15 y 20 años con rendimientos superiores a 130 m<sup>3</sup>/ha de madera con la calidad requerida por la industria de muebles no tradicionales.

Para las condiciones de la costa atlántica de Honduras el cedro (*Cedrella odorata*) es una especie forestal con alta demanda en el mercado local que desarrolla satisfactoriamente en asocio con cacao, permitiendo obtener rendimientos de grano seco iguales o aun superiores a los obtenidos con sombra tradicional de leguminosas.

Los sistemas cacao-laurel y cacao-cedro son sistemas agroforestales que contribuyen a la conservación del recurso suelo, gracias al aporte de materia orgánica a través de la hojarasca (del cacao y de la especie sombreadora), contribuyendo así mismo al aporte de nutrientes y con esto a la fertilidad natural del recurso.

## Literatura citada

- FASSBENDER, H.W., L. ALPIZAR, J. HEUVELDOP, H. FOLSTER Y G. ENRIQUEZ. 1988. Modelling agroforestry systems of cacao (*Theobroma cacao*) with laurel (*Cordia alliodora*) and poró (*Erythrina poeppigiana*) in Costa Rica. III. Cycles of organic matter and nutrients. *Agroforestry Systems* 6:49-62.
- FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA (FHIA), PROGRAMA DE CACAO Y AGROFORESTERÍA. 2002. Informe Técnico 2002. PP. 7-14.
- JIMÉNEZ V. G., L.A. NAVARRO y G.A ENRIQUEZ. 1987. Sistemas de producción con frutales asociados al cultivo del cacao. In: 10<sup>a</sup> Conferencia Internacional de Investigación en Cacao. Santo Domingo, República Dominicana. Resúmenes. p. 120.
- MARTÍNEZ, A. y G.A. ENRÍQUEZ. 1981. La sombra para el cacao. CATIE. Serie Técnica, Boletín Técnico No. 5.
- SANTANA M. M. B. y P. R. CÁBALA. 1987. Reciclaje de nutrientes en agrosistemas de cacao. In: 10<sup>a</sup> Conferencia Internacional de Investigación en Cacao. Santo Domingo, República Dominicana. 17 - 23 de mayo de 1987. Resúmenes. p. 80.

SOMARRIBA, E. 1994. Sistema Cacao-Plátano-Laurel. El Concepto. Turrialba, Costa Rica. CATIE. Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ. Serie Técnica. Informe Técnico/CATIE; No. 226.

SOMARRIBA, E. y M. L. DOMÍNGUEZ, 1994. Maderables como alternativa para la sustitución de sombra de cacaotales establecidos. Manejo y Crecimiento. Turrialba, Costa Rica. CATIE. Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ. Serie Técnica. Informe Técnico/CATIE; No. 240. 96 p.

## Sustitución de sombra tradicional por una especie maderable en una plantación adulta de cacao en la zona atlántica de Honduras. CAC 95-03

Jesús Sánchez y Aroldo Dubón  
*Programa de Cacao y Agroforestería*

**Resumen:** Experiencias en el CEDEC (Centro Experimental Demostrativo de Cacao), La Masica, muestran que el productor de cacao puede incrementar a largo plazo los ingresos del cultivo, usando una especie maderable como sombra permanente en sustitución de la sombra tradicional de *Inga* spp. (guama) o *Gliricidia sepium* (madreado) entre otras. El incremento de ingresos por aprovechamiento de la madera después de 16 años, puede superar los 12 mil dólares/ha. Con el propósito de comprobar si el cacao adulto (donde ya hay autosombreamiento) soporta la eliminación total de la sombra para establecer en su lugar el laurel negro (*Cordia megalantha*), se eliminó la sombra de mezcla de leguminosas en un área de 1.7 ha con cacao de 6 años de edad, sembrado a 2.00 x 2.50 m. Después de eliminar la sombra se eliminó un surco de cacao de por medio para dejarlo a 4.00 x 2.50 para una densidad de 1000 árboles/ha. Luego se sembró el laurel y se continuó el manejo del área incluyendo una fertilización anual con 15-15-15 a razón de 220 g/árbol/año. Se registra el rendimiento anual de cacao seco y a partir del tercer año de sembrado el laurel, se inició la medición del diámetro y la altura de la especie forestal, siendo ésta a los 10 años de 14.5 m en promedio y el diámetro de 27.7 cm. La producción de cacao se redujo en aproximadamente 30% en los primeros 3 años, siendo de 970 kg/ha de cacao seco el primer año cuando se eliminó la sombra y varió entre 647 y 792 hasta el 6º año después de eliminar la sombra tradicional. Al 7º año el rendimiento se bajó a 450 kg/ha y al 8º. a 378 kg/ha producto de condiciones climáticas adversas (exceso de lluvia y presencia de frentes fríos) a finales y comienzos del año, que afecta el rendimiento general en la zona, pero en el 2002 esta reducción fue más crítica debido al estrés en que entraron los árboles por la poda fuerte (reducción de copa) como medida sanitaria para controlar la moniliasis, enfermedad que redujo la producción en aproximadamente un 45% en el centro y aun más en otras fincas de la zona. La población del laurel al 9º año es de 65 árboles/ha, presenta una altura promedio de 15.5 m y 31.6 cm de diámetro para un volumen acumulado de madera de 33.9 m<sup>3</sup>/ha. Teniendo en cuenta el costo de la madera de laurel y del cacao en el mercado local (US \$ 0.50/pie tablar y US \$ 1.50/kg de cacao seco en diciembre/05 en el mercado interno), se puede inferir que los ingresos por madera que se obtendrán a largo plazo, justifican la reducción en la producción de cacao en los primeros años cuando se inició el cambio de sombra tradicional por la especie maderable. Los resultados después de 10 años permiten concluir que el laurel negro es una alternativa para cambio de sombra en plantaciones adultas de cacao. En la época seca el laurel puede ser afectado por el insecto chupador del follaje *Dictyla monotropidia* (Chinche de encaje del laurel), que causa defoliación de los árboles, aunque en la mayoría de los casos los árboles se recuperan al reiniciar las lluvias.

### Introducción

Tradicionalmente el cacao se siembra bajo especies leguminosas y otras incluyendo palmeras y frutales que le prodigan sombra (Martínez y Enríquez, 1981). Además de la protección al cultivo contra los rayos directos del sol, la sombra presta beneficios complementarios al sistema, como por ejemplo fijación de nitrógeno y aporte de materia orgánica. Además, frecuentemente

los pequeños y medianos productores se benefician de la sombra utilizándola como fuente de energía rural (leña). Sin embargo, el beneficio de la sombra puede maximizarse estableciendo el cacao bajo especies maderables con valor comercial, las cuales además de aportar la sombra, generarán a largo plazo ingresos económicos complementarios a la venta de cacao. En el caso de este cultivo perenne, lo ideal es establecer los maderables antes o simultáneamente con el cacao, usando a la vez otras especies de rápido crecimiento como sombra temporal, mientras se desarrolla la especie permanente. Sin embargo, ya en plantaciones establecidas que están bajo sombra de una o varias especies tradicionales, es factible hacer el cambio a maderables con el propósito de buscar mayores ingresos a largo plazo, cuando se cosecha la madera. Existen algunas experiencias positivas sobre la sustitución de sombra en cacaotales establecidos utilizando laurel blanco (*Cordia alliodora*), roble (*Tabebuia rosea*), terminalia (*Terminalia ivorensis*) y la guama (*Inga edulis*), una leguminosa no maderable (Somarriba y Domínguez, 1994). En el CEDEC, La Masica, Atlántida, el Programa de Cacao y Agroforestería de la FHIA ha recopilado experiencias durante 16 años sobre el asocio del laurel negro (*Cordia megalantha*) con cacao pero establecido simultáneamente con el cultivo (FHIA, Programa de Cacao y Agroforestería, Informes Técnicos 1997 al 2003). En la costa atlántica del país donde se concentra el área cacaotera, el laurel negro (*Cordia megalantha*) desarrolla mejor que el laurel blanco (*Cordia alliodora*), permitiendo un mejor aprovechamiento comercial gracias al mejor desarrollo en diámetro. Con el objetivo de recopilar información sobre el potencial del laurel negro en la sustitución de sombra tradicional en cacaotales establecidos, se inició el presente trabajo en una parcela de 1.7 hectáreas con cacao de siete años de edad, sombreado con una mezcla de guama (*Inga sp.*) y madreño (*Gliricidia sepium*).

### **Materiales y métodos**

El trabajo continúa realizándose en una parcela comercial de 1.7 ha sembrada en enero de 1987 en el CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, localizado a 20 m.s.n.m y con 3,321 mm de precipitación media anual (años 1998–2003). Se tiene un tratamiento único por lo cual no se utiliza ningún diseño experimental. El tratamiento consistió en siembra de laurel negro a una distancia de 9.0 m entre plantas y a 6.0 m entre hileras. Las hileras de laurel se sembraron dentro de calles de 4.0 m que se formaron después de eliminar hileras de cacao en un lote inicialmente establecido a 2.0 m x 2.5 m. El arreglo espacial del cacao después de eliminar las hileras, es de 2.5 m x 4.0 m. La densidad inicial de las 2 especies asociadas es de 1000 de cacao y de 185 árboles/ha de laurel. Después de 8 años, se hizo un raleo del laurel, que unido a la mortalidad de plantas en el campo dejó una densidad de 65 árboles/ha. Además de prácticas de manejo al cacao y al laurel, se hace una medición anual del diámetro a la altura del pecho (DAP) y altura de esta última, así como registros de cosecha del cacao. En abril de 1994 se inició el trabajo con la eliminación de la sombra permanente y luego se sembró el laurel negro, utilizando como material de siembra arbolitos de semilla.

### **Resultados y discusión**

En el 2004 se realizaron prácticas de manejo que consistieron básicamente en control de malezas y poda al cacao, además de cosecha de frutos sanos y enfermos por mazorca negra (*Phytophthora spp.*) y moniliasis (*Moniliphthora roreri*), así como la medición del diámetro (DAP) y la altura de la especie forestal (cuadro 1). Para poder afrontar el problema de moniliasis, se continuaron las podas frecuentes (3 a 4 por año) para mantener la copa del cacao abierta y la altura del árbol que facilite observar y cortar los frutos con síntomas de la enfermedad. La pérdida de frutos por mazorca negra fue de 8% en promedio del año, en tanto que por monilia la

incidencia fue del 35.0 El diámetro a la altura del pecho (DAP) del laurel a los 10 años después del trasplante, es de 31.6 cm y la altura 15.5 m, lo que equivale a un incremento medio anual en volumen de 3.39 m<sup>3</sup>/ha año, para un acumulado de 33.9 m<sup>3</sup>/ha.

Cuadro 1. Producción de cacao seco, altura, diámetro y volumen de madera acumulado en el asocio cacao-laurel. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, 2004.

A ñ o s	C a c a o	S o m b r a (Laurel)		
	Producción (kg/ha)	Altura (m)	DAP (cm)	Volumen (m <sup>3</sup> /ha)
1994	970	Siembra	-	-
1995	647	-	-	-
1996	772	-	-	-
1997	671	-	-	-
1998	792	6.2	12.8	3.2
1999	748	7.3	16.4	6.0
2000	726	8.7	18.3	8.7
2001	450	10.1	21.4	13.7
2002	378	13.3	26.1	24.0
2003	250	14.5	27.8	25.0
2004	261	15.5	31.6	33.9
Promedio	606	-	-	-

## Conclusiones

Este estudio que continúa en proceso permite las siguientes conclusiones:

Los resultados demuestran que la utilización de la especie maderable laurel negro en sustitución de la sombra permanente en plantaciones adultas, es una opción para que los pequeños y medianos productores incrementen a largo plazo sus ingresos por unidad de área.

El beneficio para el agricultor de sustituir la sombra permanente por una especie maderable será por concepto del aprovechamiento de la madera a largo plazo, lo cual constituye ingresos significativos complementarios a la venta de cacao.

Debido a que el laurel negro puede presentar defoliación por ataque del insecto chupador *Dictyyla monotropidia*, que lo afecta en los primeros años, sobre todo en la época de menor precipitación, se debe usar una mezcla de especies sombreadoras, incluyendo leguminosas como sombra puente mientras desarrolla lo suficiente la especie forestal que aportará la sombra definitiva al cultivo.

## Literatura citada

FHIA, Programa de Cacao. 1997. Informe Técnico 1996. pp. 20 – 27.

FHIA, Programa de Cacao. 1998. Informe Técnico 1997. pp. 23 – 32.

FHIA, Programa de Cacao. 2003. Informe Técnico 2002. pp.15-18.

MARTÍNEZ, A. y G. ENRIQUEZ. 1981. La sombra para el cacao. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, Turrialba, Costa Rica. Boletín Técnico No. 5. 93 p.

SOMARRIBA, E. y L. DOMÍNGUEZ. 1994. Maderables como alternativa para la sustitución de sombra en cacaotales establecidos: Manejo y crecimiento. Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, Turrialba, Costa Rica. Informe Técnico No. 240.

## **Caracterización de materiales promisorios de cacao (*Theobroma cacao*) que han sido preseleccionados en lotes comerciales y experimentales del Centro Experimental y Demostrativo de Cacao, La Masica, Atlántida. CAC 95-06**

Jesús Sánchez y Aroldo Dubón  
*Programa de Cacao y Agroforestería*

**Resumen:** En los distintos ensayos y lotes comerciales del CEDEC, se seleccionaron algunos árboles que se mostraban sobresalientes en cuanto a cantidad de frutos producidos y se les llevaron registros individuales de producción. Después de 3 años de registros en unos y 4 a 5 años en otros, se empezó a determinar el índice de fruto y la susceptibilidad a mazorca negra mediante inoculación artificial con el hongo causante de esta enfermedad (*Phytophthora* spp.). Entre los materiales considerados, 30 presentaron promedios entre 22 y 90 frutos por año (promedio de 7 años) e índices de fruto entre 15 y 23, para un rendimiento potencial de los 30 materiales de 2.0 kg/árbol de cacao seco (42 frutos/año). La evaluación de 39 de estos árboles mediante inoculación artificial con el hongo *Phytophthora* spp. mostró 24 materiales con calificación de tolerantes a resistentes. Teniendo en cuenta que en algunos de estos materiales la mejor producción puede ser por efecto de sitio, se reprodujeron asexualmente (por injerto) y a partir de 2003 se están evaluando en otros sitios tomando para registros 5 árboles (clones) por cultivar, de los cuales algunos han entrado en producción. Teniendo en cuenta la presencia en la zona de la moniliasis, se inició la evaluación (incidencia) de estos materiales respecto al comportamiento a este nuevo patógeno pero también se evaluarán nuevamente respecto a su reacción a mazorca negra utilizando inóculo artificial.

### **Introducción**

La propagación del cacao por medio de semilla sexual es un método barato para el agricultor pero tiene como desventaja una gran variabilidad en la producción por árbol, situación que en muchos casos conduce a que menos del 40% de la población sea responsable por más del 60% de la producción. En general y para las condiciones de Honduras y la región, la mezcla de los distintos híbridos de cacao distribuida a los productores ha mostrado un rendimiento potencial de 1000 a 1200 kg/ha/año, aunque en condiciones experimentales y en otros países cacaoteros se reportan rendimientos comerciales con mezcla de híbridos que sobrepasan los 1500 kg/ha (Enríquez, 1985; Gutiérrez, 1983 y Agudelo y Sáenz, 1989). Los rendimientos tradicionalmente obtenidos en las condiciones de la zona cacaotera del país, podrían mejorarse considerablemente seleccionando árboles élites para su propagación vegetativa en patrones provenientes de semilla local o de cultivares reconocidos por su buen comportamiento ante enfermedades presentes en la región (Soria y Enríquez, 1981; Engels, 1981). Este método de mejoramiento ha sido utilizado y/o recomendado por varios autores (Alvim, 1976; Batista, 1987; y Enríquez, 1985). Para identificar materiales con un mayor potencial de producción y tolerancia a enfermedades, principalmente mazorca negra, se seleccionaron en lotes comerciales y experimentales del Centro Experimental Demostrativo de Cacao, La Masica, Atlántida, árboles que fenotípicamente mostraban buena capacidad productiva y se les lleva registros individuales de producción, para posteriormente caracterizar los mejores y dejarlos como donadores de yemas para la propagación vegetativa, actividad que promueve el Programa de Cacao y Agroforestería como un medio para aumentar los rendimientos por unidad de área.

## **Materiales y métodos**

En base a observaciones de campo y de algunos registros en ensayos diversos, se marcaron 66 árboles que mostraban una producción de frutos mayor al promedio del lote y se les llevaron registros individuales de producción. Después de 3 a 5 años de información, se descartaron algunos materiales que no habían respondido a las expectativas por las que fueron preseleccionados y se remplazaron por otros con buenas características de producción. Estos materiales recibieron prácticas de manejo normales en el cultivo como poda, regulación de sombra, control de malezas y fertilización una vez por año, con 220 gramos/árbol de la fórmula 15-15-15. También se inició la determinación del Índice de Fruto (número de frutos requeridos para un kg de cacao seco). Los materiales más promisorios en base a registros de 3 a 7 años, se han multiplicado vegetativamente para no correr riesgos de pérdida accidental o para evaluarlos en otros sitios del centro experimental, incluyendo lotes de comprobación junto con otros materiales. Algunos que han sido establecidos (en mezcla) en fincas han mostrado un rendimiento superior al material local establecido por los productores. Los tratamientos están representados por cada uno de los árboles preseleccionados y replicados actualmente en número mínimo de 5 individuos por cultivar.

## **Resultados y discusión**

La mayor parte de los clones entraron en producción y se empezaron los registros de frutos sanos por árbol (5 por cultivar seleccionado inicialmente en lotes comerciales o experimentales). También se registran los frutos afectados por moniliasis y por mazorca negra. El promedio de los mejores 12 cultivares que han entrado en producción es de 30 frutos/árbol en el año, equivalente a 1.26 kg/árbol a los 4 años después del trasplante, por lo cual son materiales que siguen mostrando un gran potencial de rendimiento, si lo comparamos con el material local o mezcla de híbridos que siembran los productores (Cuadro 1). Los cultivares Caucasia merecen especial atención ya que inicialmente fueron seleccionados en Colombia en base a registros de 5 años en áreas fuertemente afectados por moniliasis.

Materiales promisorios por su producción y comportamiento ante enfermedades en evaluación en el CEDEC. La Masica, Atlántida. 2004.



Cuadro 1. Producción de frutos en dos años en 12 árboles promisorios preseleccionados en lotes comerciales y experimentales. CEDEC, La Masica, Atlántida. 2004.

No.	Identificación	Frutos <sup>1</sup> sanos	Frutos con monilia	Frutos m. negra	kg/árbol/año
1	FCS-A2	71	5	3	1.9
2	CAUCASIA 34	59	4	3	1.6
3	CAUCASIA- 43	53	4	0	1.5
4	Diamante 800	52	10	9	1.4
5	CAP-34	47	3	2	1.3
6	ICS-39	45	7	3	1.2
7	CAUCASIA-47	44	0	4	1.2
8	1AA1	41	3	2	1.1
9	CEDEC-15	35	12	6	1.0
10	TS-2A-A-14	35	7	3	1.0
11	CEDEC-20	31	8	9	0.9
12	TS-AD-A3	29	3	3	0.8
<b>Promedio</b>		<b>45</b>	<b>0.9</b>	<b>2.0</b>	<b>1.3</b>

<sup>1</sup> Promedio de 5 árboles por cultivar y 2 años de registros

### Conclusiones

La escogencia de árboles con características fenotípicas de mayor producción, permite seleccionar materiales superiores con los cuales se puede incrementar los rendimientos obtenidos con la mezcla de híbridos comerciales recomendada a los productores.

El comportamiento productivo de la mezcla de estos materiales multiplicados por injerto y establecidos en otras áreas en fincas de productores, está comprobando el efecto de la selección de árboles sobresalientes, partiendo de observaciones fenotípicas dentro de poblaciones comerciales procedentes de semilla sexual.

### Literatura citada

- ALVIM, P. de T. 1976. Cocoa Research in Brazil. En: John Simmons. ed. Cocoa Production: Economic and Botanical Perspectives. Praeger Publisher, New York. Chap. 11. pp. 272–298.
- BATISTA, L. 1987. Evaluación fenotípica de árboles locales para clones de alto rendimiento. En: 10<sup>a</sup> Conferencia Internacional de Investigación en Cacao. 17–23 de mayo de 1987. Santo Domingo, República Dominicana. Actas. pp. 607–610.
- ENGELS, J. M. M. 1981. Genetic Resources of Cacao: A catalogue of the CATIE collection. Tropical Agricultural Research and Training Center, CATIE. Plant Genetic Resources Unit. Turrialba, Costa Rica. 191 p.
- ENRÍQUEZ, G.A. 1985. Curso sobre el Cultivo del Cacao. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, Turrialba, Costa Rica. pp. 87–99.
- FHIA, Programa de Cacao. 1998. Informe Técnico 1998. pp. 31–37.

FHIA, Programa de Cacao. 1997. Informe Técnico 1997. pp. 49–53.

GUTIÉRREZ, H. 1983. Instructivo N<sup>o</sup>. 10. Chocolatería LUKER, Manizales, Colombia. s.f. s. p.

SORIA, J. y G.A. ENRÍQUEZ. 1981. International cacao cultivar catalogue. Tropical Agricultural Research and Training Center, CATIE. Perennial Plant Program. Turrialba, Costa Rica.

## Fertilización del cacao (*Theobroma cacao*) con gallinaza composteada bajo sistema de agricultura orgánica. CAC 97-03

Jesús Sánchez y Aroldo Dubón  
*Programa de Cacao y Agroforestería*

Julio Herrera  
*Laboratorio Químico Agrícola*

**Resumen:** Se aplicaron 5.0 kg/árbol de gallinaza composteada en parcelas de 60 árboles que tuvieron sombra de musáceas sólo en los primeros cuatro años. Como testigo se seleccionó también una parcela de 60 árboles que recibió todas las prácticas de manejo pero sin aplicación de gallinaza. Se utilizaron cuatro repeticiones por tratamiento y el área recibió hasta 1997 una fertilización química a una dosis de 220 g/árbol de 15-15-15. Se llevan registros por parcela de producción de mazorcas sanas y enfermas por *Phytophthora* sp. y por moniliasis. En el primer año los rendimientos de cacao seco fueron de 1447 kg/ha para el tratamiento con gallinaza y 1306 kg/ha para el testigo. Al segundo año se mantuvo la tendencia a favor del tratamiento con gallinaza (848 y 763 kg/ha para el tratamiento con gallinaza y el testigo, en su orden). Al tercer año, los rendimientos fueron 1,381 y 1,130 kg/ha para el tratamiento con gallinaza y testigo, respectivamente. Al cuarto y quinto año la diferencia con y sin aplicación no fue estadísticamente significativa ( $p=0.05$ ). La rentabilidad de esta práctica depende de las condiciones del mercado del grano y de los costos en que incurra el productor. El análisis de presupuesto parcial al quinto año mostró que en las condiciones de mercado de los últimos seis años, no es económica esta práctica, considerando que el margen de precio del mercado por cacao orgánico es de Lps. 1.0/libra o menos. La incidencia de monilia fue de 10.6% en el testigo y 11.6 en el tratamiento con gallinaza y de mazorca negra fue de 1.4 y 1.6% en el testigo y tratamiento con gallinaza, respectivamente.

### Introducción

El uso de fertilizantes en cacao es una práctica económica siempre que ésta sea parte del manejo integral del cultivo. La FHIA, en ensayos durante siete años, encontró que la aplicación de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O en dosis de 60-30-60 kg/ha respectivamente, permite incrementos entre 20 y 30% del rendimiento (FHIA 1998). Sin embargo, el uso de fertilizantes en este cultivo es muy poco en Honduras y otros países de la región, debido principalmente a limitaciones económicas de los productores que en su mayoría (más del 70%), tienen un área que no sobrepasa las 5 hectáreas de cultivo (Sánchez, 1990). Los precios no atractivos en el mercado del grano también han sido una razón para que el agricultor no utilice este y otros insumos en cacao. Bajo condiciones de sombra regulada, varios autores han encontrado en otros países respuesta a la aplicación de fertilizantes, principalmente N, P, y K solos o en combinación, así como interacción entre algunos de estos elementos (Cábala *et al*, 1970; Khoo *et al*, 1980; Cunningham and Burridge, 1960 y Wood and Lass, 1985). El efecto en el crecimiento y producción del cacao de las aplicaciones de NPK en combinación con otros elementos, microelementos y materia orgánica, ha sido estudiado también en suelos de la amazonía brasileña (de Oliveira, 1987).

Los suelos de la zona cacaotera del país presentan en general limitaciones de fertilidad, siendo característicos niveles bajos de N, P, K y Mg, aunque sin problemas de Al (FHIA, 1987). El uso de gallinaza composteada puede aportar al suelo nutrientes mayores y menores, limitantes para la producción de cacao en áreas de concentración del cultivo, pero existe la necesidad de investigar sobre esta práctica que presenta potencial para muchos agricultores que pueden obtener este material de desecho de la industria avícola. Para generar información inicial sobre la fertilización orgánica del cacao en Honduras, se programó el presente estudio, para cuantificar la respuesta del cacao adulto (11 años) a la aplicación de gallinaza composteada.

### **Materiales y métodos**

El estudio está localizado en el Centro Experimental y Demostrativo de Cacao, CEDEC, en La Masica, Atlántida, Honduras, a una altura de 20 m.s.n.m. y una precipitación media anual de 3,321 mm (promedio de 1998 al 2003). Los árboles sembrados a 3.0 x 3.0 m en cuadro, con edad de 17 años, proceden de semillas híbridas de polinización controlada. Se utilizaron parcelas de 60 árboles con cuatro repeticiones, en un diseño de bloques completos al azar. Se descartaron aquellos árboles que presentaban mal desarrollo o formación. El área (sin sombra) había recibido fertilización anual (220 g/árbol de 15-15-15), hasta un año antes de la aplicación de los siguientes tratamientos:

Tratamiento 1. Testigo: Sin fertilizante

Tratamiento 2. Aplicación: 5.0 kg/árbol de gallinaza composteada

Previo a la aplicación se hizo análisis de suelo en cada área para conocer el nivel de fertilidad, y se analizó también la gallinaza para determinar la cantidad de nutrientes contenidos en la misma (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O, además de otros nutrientes, incluyendo elementos menores). La gallinaza se aplicó (y continúa aplicándose) alrededor del árbol en una circunferencia de un metro de diámetro aproximadamente, se limpió de hojarasca y se volvió a cubrir el área después de la aplicación. Previo a la aplicación de la gallinaza se mantuvo en sacos y arrumada a la intemperie por aproximadamente 20 días, para su proceso de descomposición y evitar quema de los árboles por exceso de amonio liberado por la misma, al entrar en contacto con la humedad del suelo. En todos los árboles se realizaron las demás prácticas comunes al cultivo (control de malezas, podas y regulación de sombra). Se llevaron registros de cosecha por parcela, y de frutos sanos y enfermos por Mazorca negra (*Phytophthora* spp.) y por Moniliasis (*Moniliophthora roreri*).

### **Resultados y discusión**

La aplicación de gallinaza composteada en una cantidad de 5.0 kg/árbol por año al cacao, continúa mostrando diferencias en el rendimiento después de seis años de aplicación, aunque en el 2002 la producción aprovechable fue muy baja por la alta incidencia de moniliasis. Aunque se empezaron a tomar en ese mismo año (2002) medidas correctivas para contrarrestar los efectos de la enfermedad, basadas en prácticas de cultivo, las mismas causaron efectos adversos a la fisiología del árbol, ya que fue necesaria una poda muy fuerte a los árboles para bajar altura y poder atender con eficiencia la labor de quitar los frutos enfermos semanalmente. Esto afectó la producción del 2003 pero ya las plantas se han recuperado y para el 2004 hubo una mejor producción en comparación al año anterior (2003). Los rendimientos en el 2004 con y sin aplicación fueron prácticamente iguales, 649 y 654 kg/ha respectivamente y es necesario

continuar el estudio para comprobar si se vuelven a dar las diferencias que se venían dando antes de las podas fuertes que se dieron para controlar la moniliasis y que ha dado al traste con la producción de los dos últimos años en este y en otros lotes experimentales, lo que conlleva a que la práctica no sea rentable si consideramos solamente estos dos años (cuadro 1).

En el mercado local el precio promedio de venta del grano durante el 2004 fue de Lps. 24.20/kg de cacao seco y con este precio la diferencia promedio en producción (7 años) que es de 112 kg/ha más que el testigo, cubre los costos de la gallinaza puesta en el sitio de aplicación (CEDEC, La Masica), y queda una diferencia a favor de Lps. 878.40/ha en promedio que no resulta atractivo para los productores, teniendo en cuenta que la mayoría no dispone de recursos suficientes para compra y transporte de este abono (cuadros 1, 2, 3 y 4).

Cuadro 1. Producción de cacao seco en parcelas fertilizadas con gallinaza composteada. CEDEC, La Masica, Atlántida. 2004.

Años	Tratamiento (Gallinaza composteada)		Diferencia
	5.0 kg/árbol	0.0 kg/árbol	kg/ha
1998	1,447	1,306	141
1999	848	763	85
2000	1,381	1,130	251
2001	1,072	937	135
2002	1,054	917	137
2003	206	163	43
2004	649	654	(5)
<b>Promedio</b>	<b>951</b>	<b>839</b>	<b>112</b>

Cuadro 2. Costos de mano de obra y fertilizante en ensayo sobre fertilización en cacao. Período 1998-2004. CEDEC, La Masica, Atlántida.

Años	Jornales para aplicación	Valor jornales (Lps./ha)	Costo de Gallinaza (Lps. ha) 152 sacos	Total (Lps./ha)
1998	8	384	1,216	1,600
1999	8	432	1,216	1,648
2000	8	560	1,368	1,928
2001	8	608	1,368	1,976
2002	8	610	1,520	2,130
2003	8	651	1,672	2,323
2004	8	684	1,672	2,356
<b>Promedio</b>	<b>8</b>	<b>561</b>	<b>1,433</b>	<b>3,385</b>

Cuadro 3. Rendimientos e ingresos por año obtenidos con y sin fertilización con gallinaza durante siete años. CEDEC, La Masica, Atlántida. 2004.

P a r á m e t r o	A ñ o s							P r o m e d i o
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
Rendimiento (kg/ha) sin abono	1,306	763	1,130	937	450	163	654	771.85
Rendimiento (kg/ha) con abono	1,447	848	1,381	1,072	524	206	649	875.30
Precio/kg cacao seco (promedio)	18.90	9.12	10.00	12.65	20.91	24.20	24.20	17.14
Ingresos (Lps/ha) sin abono	24,683	6,959	11,300	11,853	9,410	3,944	15,827	11,996.60
Ingresos (Lps/ha) con abono	27,348	7,734	13,810	13,561	10,957	4,985	15,706	13,443.00

Cuadro 4. Resumen del análisis de presupuesto parcial para la práctica de fertilización con gallinaza. Período 1998-2004. CEDEC, La Masica, Atlántida.

P a r a m e t r o	Sin abonamiento	Con abonamiento
Rendimiento medio (kg/ha)	771.85	875.30
Beneficio bruto (Lps/ha)	13,229.51	15,002.64
Costo del fertilizante (Lps/ha) <sup>1</sup>	--	1,433.00
Costo/aplicación fertilizante	--	561.00
Total costos variables (Lps./ha)	--	1,994.00
Beneficios "netos" (Lps./ha)	13,229.51	13,008.64
<i>Tasa de retorno marginal: <math>\{(13,008.64-13,229.51)/1,994.00\} \times 100 = -11.0\%</math></i>		

<sup>1</sup> Incluye transporte

El análisis químico del suelo, siete años después de iniciado el estudio, muestra una tendencia a mayores valores en las parcelas con aplicación, como en el caso del pH, el P, el K, el Ca, el Mg y el Zn. En especial los niveles de P se han incrementado considerablemente al pasar de 1.75 a 35.75 ppm en la parcela testigo y tratada, respectivamente. La relación Mg/K que para el 2004 es de 12.75 en el testigo y de 7.25 en el tratamiento con gallinaza, está dentro del rango óptimo que es de 2.5 a 15.0 (cuadro 5).

Cuadro 5. Resultados de análisis químico de suelos en parcelas de cacao después de siete años de fertilización continua con gallinaza. CEDEC, La Masica, Atlántida. 2004.

P a r á m e t r o	Tratamiento (kg/árbol de gallinaza)	
	0.0	5.0
pH	5.42 B/N	6.02 B/N
M.O. (%)	2.60 B	2.64 B
N total (%)	0.131 B	0.132 B
P (ppm)	1.75 B	35.75 N/A
K (ppm)	61.75 B	120.75 B
Ca (ppm)	1082 B/N	2275.00 N
Mg (ppm)	201.70 N	274.00 N
Mn (ppm)	2.95 N	2.37 N
Zn	0.64 B	1.42 B/N
Mg/K (optimo 2.5–15.0)	12.75	7.25

Las condiciones del mercado del grano (precio de venta) y la disponibilidad o cercanía a la finca de la fuente de gallinaza, van a determinar la rentabilidad de la práctica. Al séptimo año de acuerdo al análisis de presupuesto parcial, la aplicación de gallinaza no resulta rentable, pero aquí es necesario tener en cuenta que los años del 2002 al 2004 han sido de un comportamiento productivo anormal debido a la llegada de la moniliasis. Se mantendrá el estudio para observar la evolución de la fertilidad del suelo y sobre todo considerando que el mercado ha evolucionado hacia el alza y con los precios actuales (Lps. 24.20/kg de cacao seco), seguramente la práctica de aplicar abono orgánico resulta rentable, siempre que el costo del abono (incluyendo el transporte) no sufra mayores cambios y que se maneje adecuadamente el problema de la enfermedad moniliasis. Además hay que considerar la posibilidad de un mercado que pague por un grano de calidad producido orgánicamente.

### Conclusiones

Para las condiciones de La Masica, Atlántida, la aplicación de gallinaza composteada en cantidad de 5.0 kg/ha año como fuente de abono orgánico en plantaciones de cacao en producción, incrementa los rendimientos aunque la práctica en las condiciones del mercado actual (diciembre, 2004), cuando el producto va al mercado convencional, no resulta muy atractiva para el productor.

La respuesta del cacao adulto a la aplicación de gallinaza composteada se incrementa a medida que la residualidad de aplicaciones anteriores de fertilizante se agotan en el suelo, lo cual ocurre entre el segundo y tercer año después de suspender las aplicaciones químicas.

### Literatura citada:

CÁBALA-ROSAND, P.S.; E.R. MIRANDA, de. y E.P. Prado. 1970. Efeito de remoção de sombra e da aplicação de fertilizantes sobre a produção de cacauero da Bahia. Cacao (Costa Rica) 15:1-10.

- CUNNINGHAM, R.K. y J.C. BURRIDGE. 1960. The growth of cacao (*Theobroma cacao* L.) with and without shade. *Annals of Botany* 24:258-262.
- FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA (FHIA), Programa de Cacao. 1987. Situación Actual de la Producción de Cacao en Honduras. Documentos sobre Desarrollo Institucional.
- FHIA. 1998. Informe Técnico 1997.
- KHOO, K.T.; P.S. CHEW y E. CHEW. 1980. Fertilizer responses of cocoa on coastal clay soils in Peninsular Malaysia. En: *International Conference on Cocoa and Coconuts*, Kuala Lumpur, 1978. *Proceedings*. Kuala Lumpur. The Incorporated Society of Planters. pp. 208-220.
- OLIVEIRA MORAIS, F. I. de. 1987. Efecto de fertilizantes y correctivos sobre el crecimiento y producción del árbol de cacao en suelos de la Amazonía Brasileña. En: *10ª Conferencia Internacional de Investigación en cacao*. Santo Domingo, República Dominicana. 17 al 23 de mayo. Resúmenes. p. 139.
- SÁNCHEZ, J.A. 1990. Caracterización de la Producción de Cacao en Honduras. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola, FHIA. Programa de Cacao. 64 p.
- WOOD, G.A.R. y R.A. LASS. 1985. *Cocoa*. 4a. ed. *Tropical Agriculture Science*. Longman Scientific and Technical, New York. pp. 166-194.

## **Respuesta del cacao (*Theobroma cacao*) a la fertilización química y orgánica en la zona de La Masica, Atlántida. CAC 98-01**

Jesús A. Sánchez y Aroldo Dubón  
*Programa de Cacao y Agroforestería*

Arturo Suárez  
*Departamento de Agronomía*

**Resumen:** Se evalúa la respuesta del cacao propagado vegetativamente (de 16 años) a distintos niveles de NPK versus la aplicación de 5.0 kg de bocashi como fuente de abono orgánico. Los niveles aplicados de NPK (g/árbol/año) fueron: 0-30-60, 60-30-0, 60-30-30, 60-30-60, 60-00-60 y bocashi (abono orgánico fermentado) a una dosis de 5.0 kg/árbol). Los tratamientos se iniciaron a mediados del año 2000 y se continuarán aplicando en esta época anualmente mientras se mantenga el ensayo. Los resultados del cuarto año de registros (2004) no presentan diferencia estadísticamente significativa ( $p = 0.05$ ), pero muestran tendencia a ser mayores en el tratamiento 60-30-60 (NPK), que es el tratamiento que en otros ensayos conducidos en suelos del mismo centro, han mostrado los mejores rendimientos. Por el contrario, en el 2004 el tratamiento testigo (sin aplicación) fue el de menor rendimiento (258 kg/ha), aunque relativamente cercano al rendimiento del tratamiento con bocashi (337 kg/ha). En el promedio de 4 años el tratamiento sin potasio (60-30-0) es el de menor respuesta (538 kg/ha) mientras que el tratamiento 60-30-60 es el de mayor promedio (790 kg/ha año). Se continúa el estudio para ver las tendencias y el posible efecto residual después de varios años de aplicados los tratamientos.

### **Introducción**

El cacao es una especie que normalmente se le cultiva en asocio con otros perennes que le aportan sombra, lo cual es indispensable principalmente en los primeros años cuando las plantas son muy sensibles a los rayos directos del sol o a los vientos fuertes. Esta característica de crecer en asocio con otras especies dificulta cuantificar las demandas reales y la respuesta a la aplicación de enmiendas y fertilizantes (Oliveira Morais, 1987).

Trabajos realizados por varios años en el CEDEC, La Masica, iniciando desde el primer año de trasplante, mostraron la mejor respuesta en los primeros cuatro años con los niveles 60-30-60 g/árbol/año y ya en cultivo adulto la mejor respuesta fue con 60-30-30 g/árbol de NPK respectivamente (FHIA, 1997). La aplicación de abonos orgánicos también es una alternativa para compensar las deficiencias nutricionales del suelo y la gallinaza se perfila como una fuente importante de abono para el cacao. Trabajos en proceso en el CEDEC (área de La Masica), muestran que la aplicación de gallinaza en dosis de 5.0 kg/árbol/año permitieron rendimientos superiores al testigo en 141 kg/ha (FHIA, 1998). La práctica de aplicar enmiendas y fertilizantes al cacao puede ser rentable siempre que el agricultor realice eficientemente las demás prácticas de manejo, aunque las condiciones del mercado serán determinantes en el resultado económico de la misma. El estudio tiene como objetivo determinar la respuesta del cacao adulto propagado vegetativamente a la fertilización y los beneficios económicos que a través del tiempo puede traer para el agricultor esta práctica.

## **Materiales y métodos**

El estudio está localizado en el CEDEC, La Masica, que está a 20 metros sobre el nivel del mar y tiene una precipitación media de 3,321 mm anuales (promedio de los años 1998 al 2003). El área es plana y el cultivo tiene una edad de 17 años (diciembre, 2004) y proviene de una mezcla de clones propagados vegetativamente para la producción de semilla híbrida. Utilizando un diseño de bloques completos al azar, se aplicaron las siguientes dosis de NPK como tratamientos, fraccionando cada dosis en dos aplicaciones/año (enero y julio), excepto el bocashi (abono orgánico fermentado) que se aplica de una sola vez en la primera aplicación:

Tratamiento 1: 00-30-60

Tratamiento 2: 60-30-00

Tratamiento 3: 60-30-30

Tratamiento 4: 60-30-60

Tratamiento 5: 60-00-60

Tratamiento 6: Bocashi (5.0 kg/árbol)

Tratamiento 7: 0.0 (testigo)

El tamaño de la parcela experimental es de 25 árboles tomando las 9 centrales como parcela útil. Además de registros de frutos sanos y enfermos por parcela, cada año se hace análisis químico de suelos para conocer la evolución de los contenidos de nutrientes en el mismo.

## **Resultados y discusión**

Los registros de producción se iniciaron a los seis meses (2001) después de aplicados los tratamientos (2000) y han continuado hasta el 2004 (Cuadro 1). Considerando el promedio se observa una tendencia de mejor producción en el tratamiento 60-30-60 que en otros trabajos anteriores, conducidos en el mismo centro por 6 años y con materiales de semilla, presentó también la mejor respuesta. El Bocashi, presenta un rendimiento promedio (570 kg/ha) muy cercano a los demás tratamientos, excepto con el tratamiento sin K (60-30-60) que tiene un promedio de 726 kg/ha. Es de esperar que el manejo que se le dio a los árboles en el 2002 cuando la moniliasis arreció fuerte en la finca, y fue necesario hacer podas drásticas, haya influido negativamente en los resultados de los años posteriores y las posibles diferencias entre los tratamientos. El bocashi, un abono que puede elaborarse con materiales de la misma finca, o de fincas vecinas, puede ser una opción para los productores ya que además de potasio aporta otros nutrientes al suelo (nitrógeno, fósforo, calcio, magnesio, azufre y elementos menores como hierro, manganeso, cobre, zinc y boro, además de materia orgánica) y también mejora las condiciones de aireamiento y retención de humedad en el suelo.

Se continúa con este ensayo en busca de respuestas consistentes que complementadas con análisis económico, permita hacer recomendaciones a los productores que deseen implementar la práctica de fertilización química u orgánica, cuando las condiciones del mercado lo permiten.

Cuadro 1. Producción de cacao seco en distintos tratamientos con fertilizantes versus una fuente de abono orgánico. CEDEC, La Masica, Atlántida. 2004.

Tratamientos (g/árbol) (N- P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - K <sub>2</sub> O)	P r o d u c c i ó n (kg/ha)				
	2001	2002	2003	2004	Promedio
0-30-60	1005	368	676	499	637
60-30-0	610	389	616	494	527
60-30-30	942	438	580	415	594
60-30-60	1008	480	881	533	726
60-0-60	987	296	592	471	587
Bocashi (5 kg/árbol)	981	308	652	337	570
Testigo	981	226	634	258	525

### Conclusiones

Los resultados aun no permiten conclusiones en este estudio aunque se tiene algunas tendencias a favor del tratamiento 60-30-60 g/árbol-año, por lo cual se continuará el estudio para ver si esta tendencia se mantiene a favor de este tratamiento.

### Literatura citada

FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA (FHIA). Programa de Cacao. 1998. Informe Técnico, 1997. pp. 15-22.

FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA (FHIA). Programa de Cacao y Agroforestería. 1999. Informe Técnico, 1998. pp. 36-39.

OLIVEIRA MORAIS, F. I. de, 1987. Efecto de fertilizantes y correctivos sobre el crecimiento y producción de árbol de cacao en suelos de la amazonía brasileña. En: 10<sup>a</sup> Conferencia Internacional de Investigación en cacao. Santo Domingo, República Dominicana. 17 al 23 de Mayo. Resúmenes. p. 139.

## **Estudio de especies forestales latifoliadas bajo la modalidad agroforestal multiestratos con cacao. CAC 02-01.**

Jesús Sánchez/Aroldo Dubón  
*Programa de Cacao y Agroforestería*

**Resumen.** Desde hace más de 16 años el Programa de Cacao y Agroforestería está evaluando el uso de especies de árboles comerciales como sombra del cacao, como una alternativa a las especies tradicionalmente usadas por los productores como son las de los géneros *Inga*, *Gliricidia*, *Erythrina* y *Cassia* entre otras, que ofrecen beneficios adicionales muy limitados. En cambio las especies maderables además del servicio de sombra que proporcionan, también ofrecen productos de importancia económica como madera de aserrío, madera en rollo, postes y otros subproductos como leña. Con la información generada durante estos años (desde 1987) se mantiene una base de datos, la cual se actualiza cada año con la información de campo relacionada al desarrollo de las especies en estudio y a la producción de cacao; también se evalúan problemas específicos que puedan presentarse en el desarrollo de los maderables y del cultivo como enfermedades y plagas. De 34 especies en evaluación (a distinta edad) las que muestran mayor potencial por su tasa de crecimiento, son: el laurel negro (*Cordia megalantha*), el cedro (*Cedrela odorata*), el granadillo rojo (*Dalbergia glomerata*) la rosita (*Hyeronima alchorneoides*) y la limba (*Terminalia superba*), entre otros.

### **Introducción**

El empleo de árboles maderables como sombra en cacao en sustitución de las especies tradicionales, se sustenta en los resultados alentadores obtenidos con este tipo de asocio (a los 16 años) tanto por el Programa de Cacao/Agroforestería con las especies laurel negro (*Cordia megalantha*) y cedro (*Cedrela* sp.), como por otros proyectos de investigación agroforestal con cacao en la región (CATIE-GTZ), con otras especies como laurel blanco (*Cordia alliodora*), macuelizo (*Tabebuia rosea*), y framire (*Terminalia ivorensis*) (FHIA, Informe Técnico 2001; Somarriba, E. *et-al.* 1997; Trejos, S. y Henning von Platen, 1995). Así mismo, el agotamiento acelerado por el aprovechamiento irracional de las especies con más demanda como son la caoba (*Swietenia macrophylla*), cedro (*Cedrela* sp.), redondo (*Magnolia yoroconte*) y granadillo (*Dalbergia glomerata*), amerita el estudio de otras especies que aunque menos conocidas, tienen gran potencial de comercialización. Además hay que enfatizar que la inclusión de árboles maderables a sistemas de cultivo como el cacao, maximiza los beneficios económicos al pequeño y mediano agricultor, volviendo el sistema de producción más sostenible económica y ambientalmente. Estos sistemas agroforestales (SAF's) cacao-maderables representan una tecnología apropiada en el manejo de cuencas degradadas. El estudio tiene como objetivos a) - Monitorear el crecimiento de los árboles hasta su aprovechamiento, para efectos de cálculos de volúmenes de madera; b) - Medir el comportamiento y adaptación del componente forestal asociado con cacao, para conocer cómo y cuánto crecen los árboles, el tiempo para su aprovechamiento y cómo responden a las prácticas de manejo integrado (silvícola y agrícola); y c) - Conocer posibles problemas que puedan presentarse durante el desarrollo de los árboles principalmente de plagas y enfermedades.

## Materiales y métodos

El estudio se lleva a efecto en el CEDEC, La Masica, que está a 20 metros sobre el nivel del mar y tiene una precipitación media de 3,321 mm anuales (promedio de los años 1998 al 2003). Los suelos son planos, de fertilidad baja a media con limitaciones de drenaje en la temporada más lluviosa (octubre a enero). Sin usar un Diseño Estadístico clásico, estos lotes se evalúan como “*Parcelas de Medición Permanente*”. Esta parcela es una unidad de investigación forestal que se establece para evaluar en forma periódica y por el turno parcial o completo, el comportamiento de una especie en un sitio determinado. A través de la evaluación periódica se busca conocer cual es la curva de crecimiento o rendimiento de la especie, así como pérdidas por mortalidad, problemas de plagas y enfermedades y forma del fuste, entre otros. Los tratamientos están conformados por cada una de las especies latifoliadas, asociadas con cacao adulto (mayor de 5 años) o en plantía (menor de 5 años) a distancia variable según estructura de la copa. A partir de los dos años se inició la toma de datos sobre desarrollo de las especies, usando pie de rey y cinta diamétrica (para el diámetro a 1.30 m del suelo) y vara telescópica para medir la altura en metros. Las lecturas se hacen en un grupo de 10 a 30 árboles centrales, según la disponibilidad por parcela. Los datos de campo son procesados y almacenados mediante el sistema de manejo de información de recursos arbóreos (MIRA), creado por el CATIE. Este programa permite grabar los datos de las mediciones, siempre que se utilicen los formularios, la metodología y los códigos de MIRA. Además el programa incluye información descriptiva sobre el sitio, experimentos y parcelas (% de sobrevivencia por ejemplo) y analiza la información ofreciendo los promedios de crecimiento diamétrico y en altura según edad y grafica datos de volumen (en m<sup>3</sup>/ha), incremento medio anual en altura, en diámetro y en volumen, etc. La información se puede analizar estadísticamente, haciendo uso de otros programas computacionales para analizar entre sí varias especies establecidas en sitios semejantes, a una misma edad y a iguales distancias de siembra o una misma especie establecida en sitios diferentes.

## Resultados y discusión

Durante el 2004 se hizo medición de cada una de las especies y se realizó poda silvícola en aquellas que lo requieren y se introdujo la información a la base de datos (Cuadro 1). De acuerdo a los datos procesados, las especies que tienen mejor desarrollo, lo que se traduce en un mayor volumen de madera son el Laurel negro (146 m<sup>3</sup>/ha) el Cedro (96 m<sup>3</sup>/ha), la Limba (40.7 m<sup>3</sup>/ha con solamente 6 años de edad); el Flor azul (12 m<sup>3</sup>/ha) y el Granadillo rojo (10.12 m<sup>3</sup>/ha.).

Sombra permanente de San Juan areno (*Ilex tectonica*) de siete años de edad en sustitución de sombra tradicional en cacao. CEDEC, La Masica, Atlántida. 2004.



Cuadro 1. Desarrollo de especies maderables en evaluación como parcelas permanentes de crecimiento en SAF's con cacao. CEDEC, La Masica, Atlántida. 2004.

No	Especie	Fecha de siembra	Distancia de siembra	Plantas útiles	DAP (cm)	Altura (m)
1	Caoba ( <i>Swietenia macrophylla</i> )	11/94	9x9	30	21.7	14.1
2	Redondo ( <i>Magnolia yoroconte</i> )	07/95	8x12m	30	5.6	5.9
3	S. j. guayapeño ( <i>Tabebuia donnell-smithii</i> )	09/95	9x10m	30	38.7	16.6
4	Barba de jolote ( <i>Cojoba arborea</i> )	06/96	9x10	30	21.3	9.6
5	Cedrillo ( <i>Huertea cubensis</i> )	08/96	9x9m	30	23.9	11.0
6	Marapolán ( <i>Guarea grandifolia</i> )	08/96	9x9m	30	16.7	12.8
7	Granadillo rojo ( <i>Dalbergia glomerata</i> )	12/96	9x12m	30	18.9	12.7
8	Hormigo ( <i>Plathymiscium dimorphandrum</i> )	12/96	9x9m	30	12.3	8.8
9	Piojo ( <i>Tapirira guianensis</i> )	01/97	9x9m	12	12.5	8.9
10	Cumbillo ( <i>Terminalia amazonia</i> )	02/97	10x12m	20	18.6	11.4
11	Aceituno ( <i>Simarouba glauca</i> )	02/97	10x12m	10	12.0	8.6
12	Rosita ( <i>Hyeronima alchorneoides</i> )	02/97	10x12m	36	20.1	14.1
13	Santa maría ( <i>Calophyllum brasiliense</i> )	08/97	9x9m	30	15.1	10.4
14	San juan areno ( <i>Ilex tectonica</i> )	08/97	9x9m	30	12.7	8.8
15	Guapinol ( <i>Hymenaea courbaril</i> )	08/97	9x9m	30	11.5	6.6
16	Almendro de río ( <i>Andira inermes</i> )	08/97	9x9m	30	8.9	6.6
17	Limba ( <i>Terminalia superba</i> )	10/97	9x15m	30	38.0	16.0
18	Caoba africana ( <i>Khaya senegalensis</i> )	10/97	9x15m	30	20.9	11.3
19	Narra ( <i>Pterocarpus indicus</i> )	10/97	9x15m	30	17.5	9.3
20	Paleta ( <i>Dialium guianensis</i> )	10/97	6x6m	30	10.1	6.8
21	Huesito ( <i>Macrohasseltia macroterantha</i> )	11/97	9x9m	30	8.4	7.4
22	Sombra ternero ( <i>Cordia bicolor</i> )	11/97	8x9m	30	26.3	11.9
23	Cincho ( <i>Lonchocarpus</i> sp.)	07/98	9x9m	25	10.3	7.2
24	Zorra ( <i>Jacaranda copaia</i> )	08/98	9x9m	30	21.5	14.1
25	Sangre blanco ( <i>Pterocarpus halleis</i> )	12/98	9x9m	30	8.2	6.3
26	Macuelizo ( <i>Tabebuia rosea</i> )	02/99	8x12m	30	9.5	6.0
27	Jigua ( <i>Nectandra</i> sp.)	03/99	6x9m	24	11.9	8.0
28	Jagua ( <i>Genipa americana</i> )	03/99	9x9m	30	9.1	7.4
29	Ciruelillo ( <i>Astronium graveolens</i> )	09/99	6x9m	30	10.2	6.6
30	Cañamito ( <i>Aspidosperma spruceanum</i> )	10/99	6x9m	32	3.8	4.5
31	Tempisque ( <i>Mastichodendrom Camiri</i> )	10/99	6x9m	30	3.6	4.3
32	Zapele ( <i>Entodophragma rehderii</i> )	11/00	9x9m	20	7.5	4.4
33	Cedro de la India ( <i>Acrocarpus fraxinifolius</i> )	11/01	9x9m	30	18.4	12.1

## **Conclusiones**

Después de más de siete años de iniciado el cambio de la sombra permanente tradicional (*Inga* sp. y *Gliricidia* sp.), varias especies latifoliadas propias de la zona, como el granadillo, la rosita, el San Juan guayapeño, la caoba, el marapolán y el barba de jolote, entre otras, presentan potencial para usarlas como sombra en plantaciones de cacao ya establecidas.

El uso de algunas especies latifoliadas como sombra del cacao adulto, no ha influido (hasta los 8 a 10 años) en la incidencia de enfermedades, pues la experiencia demuestra que es el manejo integral del sistema lo que permite un control de la enfermedad basado en una convivencia con el patógeno.

## **Literatura citada**

DUBÓN, A. 2001. Cultivo de cacao bajo sombra de maderables o frutales. Guía Técnica Metodológica. Programa de Cacao y Agroforestería. 9 p.

DUBÓN, A. 1998. Cambio de sombra convencional en cacao por especies maderables en el Centro Experimental y Demostrativo de Cacao en la Masica, Atlántida, Honduras. (mimeografiado). 9 p.

FHIA, Programa de Cacao y Agroforestería. Informe Técnico 2001. Efecto del uso de especies no tradicionales como sombra permanente en el cultivo de cacao pp.7-15.

SOMARRIBA, E. et al. 1997. Cacao bajo sombra de leguminosas en Talamanca, Costa Rica: manejo, fenología, sombra y producción de cacao. Turrialba, C. R.: CATIE. Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ, 1997 . 59 p.

TREJOS, S. y HENNING VON PLATEN, 1995. Sombras maderables para cacaotales: aspectos económicos. Turrialba, C. R. Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ, 1995. 41 p.

## Estudio de especies forestales latifoliadas bajo la modalidad de árboles en línea. CAC02-02

Jesús A. Sánchez y Aroldo Dubón  
*Programa de Cacao y Agroforestería*

**Resumen.** Esta actividad se inició en el CEDEC hace diecisiete años, simultáneamente con otras actividades de carácter técnico y tiene como objetivos: a) Monitorear el crecimiento de especies latifoliadas hasta su aprovechamiento, para efectos de cálculos de volúmenes de madera; b) Medir el comportamiento en desarrollo (diámetro y altura) y adaptación del componente forestal bajo la modalidad de linderos, para conocer el desarrollo en el tiempo y cómo responden a las prácticas de manejo integrado (silvícola y agrícola); y c) Conocer sobre posibles problemas de plagas y enfermedades que pueden presentarse con especies latifoliadas cuando se cultivan en terreno abierto (fuera del bosque). Esta modalidad de cultivo de árboles además de ofrecer productos maderables como madera de aserrío, madera en rollo y postes, son fuente de subproductos como la leña y semillas, además de mejorar el paisaje y contrarrestar condiciones climáticas extremas (temperatura y vientos, principalmente). Se establecieron alrededor de 1200 árboles de especies latifoliadas tradicionales y no tradicionales con potencial en la industria de la madera. La evaluación del diámetro a la altura del pecho (DAP) y la altura de especies de distinta edad, muestra diferencias en su desarrollo, lo que se traduce en un menor o mayor Incremento Medio Anual (IMA) y en volumen de madera. Para las condiciones edafoclimáticas de La Masica, el laurel negro (*Cordia megalantha*) es la especie de mayor rendimiento de madera a los diecisiete años (414 m<sup>3</sup>/km lineal) gracias a un mayor crecimiento radial, mientras que el laurel blanco (*Cordia alliodora*) es el de menor rendimiento en volumen a esta misma edad (74.7 m<sup>3</sup>/km lineal).

### Introducción

La siembra de árboles en línea (linderos y bordes de caminos internos, drenajes, o simplemente para demarcar áreas de la finca), es una alternativa para productores porque le permite un mejor uso del recurso suelo y aprovechar áreas incultas que no tienen condiciones para cultivos. Esta modalidad de cultivo de árboles además de ofrecer productos maderables como madera de aserrío, madera en rollo y postes, son fuente de subproductos como la leña y semillas. El Programa de Cacao y Agroforestería actualmente está promoviendo el uso de especies de árboles del bosque latifoliado con potencial en la industria de la madera, tanto en sistemas agroforestales como en linderos, para un mejor aprovechamiento del recurso suelo y para maximizar los ingresos de los productores, además de otros beneficios colaterales, como protección del ambiente y mejora del paisaje, entre otros.

Desde 1987 el Programa de Cacao y Agroforestería viene recopilando información sobre el comportamiento de especies del bosque latifoliado establecidas en sistemas de linderos (FHIA, Informes Técnicos 2001 al 2003). La información sobre el desarrollo (diámetro, altura y forma de fuste, principalmente) de las distintas especies se mantiene en una base de dato que se actualiza anualmente cuando las especies en evaluación completan años de trasplantadas al campo. En la región Centroamericana también se han realizado trabajos sobre adaptación y desarrollo de algunas especies latifoliadas establecidas en linderos como la Teca (*Teutona grandis*), Laurel negro (*Cordia alliodora*), Roble marfil (*Terminalia ivorensis*), denominado comúnmente terminalia en Costa Rica y framire en Honduras, deglupta (*Eucalyptus deglupta*), y

mangium (*Acacia mangium*), entre otros, los cuales han aportado importante información respecto al potencial de las mismas (Luján y Camacho, 1994; Luján, *et al* 1996 y Luján, *et al* 1997).

### **Materiales y Métodos**

El estudio se lleva a cabo en el CEDEC, La Masica, que está a 20 metros sobre el nivel del mar, con una precipitación media de 3,200 mm anuales (promedio de los años 1998 al 2002) y una temperatura media anual de 25.5 °C. Los suelos son planos, de fertilidad baja a media con limitaciones de drenaje en la temporada más lluviosa (octubre a enero). Sin usar un Diseño Estadístico clásico, estos linderos se evalúan como “*Parcelas de Medición Permanente*”. Esta parcela es una unidad de investigación forestal que se establece para evaluar en forma periódica y por el turno parcial o completo, el comportamiento de una especie en un sitio determinado. A través de la evaluación periódica (anual en este caso), se busca conocer cuál es la curva de crecimiento o rendimiento de la especie, así como pérdidas por mortalidad, problemas de plagas y enfermedades y forma del fuste, entre otros. Los tratamientos están conformados por cada una de las especies, sembradas a distancias de 5 ó 6 metros en hilera simple. A partir de los dos años se inició la toma de datos sobre desarrollo de las especies, usando pie de rey y cinta diamétrica para el diámetro a 1.30 m del suelo (en cm) y vara telescópica para medir la altura (en m). Las lecturas se hacen en un grupo de entre 5 y 25 árboles (descartando los extremos) y según la disponibilidad por especie (o por parcela).

### **Resultados y Discusión**

Durante el 2004 se hizo medición de cada una de las especies y se realizó poda silvícola en aquellas que lo requieren y se introdujo la información a la base de datos. De acuerdo a la información disponible las especies con mejor desarrollo (con 17 años de edad), lo que se traduce en un mayor volumen de madera/km a los 17 años, son: el laurel negro (414 m<sup>3</sup>/km), el framire (138.9 m<sup>3</sup>/ km), el cedro (124.8 m<sup>3</sup>/km), la caoba (127.7 m<sup>3</sup>/km) y la teca (115.5 m<sup>3</sup>/km) con 16 años de edad (cuadro 1).

Cuadro 1. Diámetro, altura y volumen de madera acumulado en especies forestales establecidas en hileras simples (linderos y bordos de caminos internos) en el CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras. 2004.

Especie	Edad años	D. de S. <sup>1</sup> (m)	Árbol /km <sup>2</sup>	DAP <sup>3</sup> (cm)	Altura (m)	Volumen (m <sup>3</sup> /km)	Pies <sup>4</sup> tablares/km
Laurel negro ( <i>Cordia megalantha</i> )	17	6	124	58.4	20.1	414	82,800
Caoba ( <i>Swietenia macrophylla</i> )	17	6	124	47.5	19.4	127.7	25,540
Framire ( <i>Terminalia ivorensis</i> )	17	6	124	45.8	17.9	138.9	27,780
Laurel blanco ( <i>Cordia alliodora</i> )	17	6	83	36.0	23.1	74.7	14,940
Cedro ( <i>Cedrela odorata</i> )	16	6	124	51.7	18.7	124.8	24,960
Teca ( <i>Tectona grandis</i> )	16	5	150	38.3	17.6	115.5	23,100
San Juan de pozo ( <i>Vochysia guatemalensis</i> )	9 <sup>5</sup>	6	121	45.0	16.8	118.6	13,716
Sangre rojo ( <i>Virola koschnyi</i> )	9	6	167	26.6	12.6	50.1	10,020
Caoba de lagos (kaya) ( <i>Khaya ivorensis</i> )	9	6	167	30.5	17.9	83.5	16,700
Cedrillo ( <i>Mosquitoxylum jamaicense</i> )	9	6	167	21.1	14.5	28.4	5,680
Hormigo ( <i>Plathymiscium dimorphandrum</i> )	9	6	130	29.3	14.0	78.0	15,600
Pochote ( <i>Bombacopsis quinatum</i> )	8	6	167	41.0	14.2	118.6	23,720
Marapolán ( <i>Guarea grandifolia</i> )	8	6	167	24.0	11.3	36.7	7,340
Cortés ( <i>Tabeuia guayacan</i> )	8	6	153	24.5	14.0	27.5	5,500
Matasano ( <i>Escenbeckia pentaphylla</i> )	6	6	89	16.0	9.4	6.2	1,240
Limba ( <i>Terminalia superba</i> )	4	10	96	17.9	10.3	-	-

<sup>1</sup> Distancia de siembra (en hileras simples)

<sup>2</sup> Árboles/km lineal, después de un raleo del 25% de plantas.

<sup>3</sup> Diámetro a la Altura del Pecho.

<sup>4</sup> Con un promedio de 200 pies tablares/m<sup>3</sup>.

La teca (*Tectona grandis*) creciendo bajo la modalidad de árboles en línea en el CEDEC, La Masica, Atlántida, 2004.



## Conclusiones

En las condiciones agroecológicas de la zona Atlántida del país, el establecimiento de árboles en línea con especies forestales del bosque latifoliado con potencial en la industria de la madera, constituye una alternativa para que los pequeños y medianos productores con limitada disponibilidad de suelo, incrementen a largo plazo los ingresos económicos de la finca, sin incurrir en costos significativos.

Para las condiciones de la costa atlántica de Honduras el laurel negro, el pochote, el cedro, el framire, el San Juan de pozo y la caoba, son especies que presentan gran potencial para cultivo en linderos, bordes de caminos o hileras alrededor de otros cultivos, ya que presentan incrementos medios anuales superiores a 10 m<sup>3</sup>/km.

## Literatura citada

- FHIA, PROGRAMA DE CACAO Y AGROFORESTERÍA. Informes Técnicos 1998-2001. Desarrollo de especies maderables establecidas en linderos y caminos internos en el CEDEC, La Masica, Atlántida. Varias pág.
- LUJÁN, R. y ARMANDO CAMACHO BROWN, 1994. Manejo y crecimiento de linderos. Resultados de ensayos del Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ, en tres especies maderables en la zona de Talamanca, Costa Rica. Turrialba, C. R.: CATIE. Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ, 1994. 95 p.
- LUJÁN, R. *et-al.* 1997. Manejo y crecimiento de linderos de tres especies maderables en el distrito de Changuinola, Panamá. Turrialba, C. R.: CATIE. Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ, 1997. 55 p.
- LUJÁN, R. *et-al.* 1996. Manejo y crecimiento de linderos de tres especies maderables en el valle de Sixaola, Talamanca, Costa Rica. Turrialba, C. R.: CATIE. Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ, 1996. 55 p.

## Evaluación de 7 materiales promisorios de cacao propagados vegetativamente. CAC 95-01

Jesús A. Sánchez y Aroldo Dubón  
*Programa de Cacao y Agroforestería*

**Resumen:** En base a registros de producción por árbol en lotes experimentales o comerciales, se seleccionaron materiales que presentaban una producción mayor a 1.5 kg/árbol. De éstos se seleccionaron cinco y junto con dos materiales sobresalientes en la finca de un productor, se propagaron por medio de injertos y se sembraron a 3.0 x 3.0 m (1,111 plantas/ha) en un área sombreada con leguminosas (*Inga* spp. y *Gliricidia sepium*). Siguiendo un diseño completamente al azar se establecieron entre 17 y 20 árboles de cada uno de los siguientes cultivares: CCN-51, FCS-A2, FCS-P30, H9-A6, Marcial-1, Marcial-2 y TS-C4-P20. La parcela establecida con estos materiales recibe prácticas de manejo con énfasis en poda y regulación de sombra, además de fertilización orgánica (cáscara de cacao o gallinaza composteada) o química (225 g/árbol). A partir de los tres años, se inició el registro individual de frutos sanos y afectados por mazorca negra (*Phytophthora* spp.) y de moniliasis (a partir del 2002). Debido a factores ambientales adversos y la alta incidencia de moniliasis, el rendimiento fue medio a muy bajo en el 2002 y 2003; en el 2004 el rendimiento se recuperó con relación al 2003 pero aun este rendimiento se considera bajo tratándose de materiales inicialmente seleccionados como promisorios. El material FCS-A2 tuvo un rendimiento de 995 kg/ha en el 2004 seguido de los materiales FCS-P30 y TS-C4-P20 con una producción de 645 kg/ha cada uno. Los materiales H9-A6 y Marcial-1 tuvieron la menor producción en el período y siguen siendo los de menor promedio general. La producción de todos los materiales ha sido afectada drásticamente a partir del 2002 con la aparición de la moniliasis en el centro, especialmente por la poda fuerte que fue necesario aplicar a partir del 2003 como alternativa de control de la enfermedad.

### Introducción

La gran variabilidad genética del cacao lleva a una importante variación en los patrones de producción, afectados además por los factores edafoclimáticos y de manejo en cada finca o región. La propagación por semilla sexual no garantiza los mismos rendimientos obtenidos con los progenitores de la semilla. Sin embargo, en cada finca o lote comercial o experimental es frecuente encontrar árboles que sobresalen por su patrón de producción y su comportamiento ante enfermedades o plagas propias del cultivo (Batista, 1987; Enríquez, 1985). En el CEDEC, La Masica, el Programa de Cacao y Agroforestería le ha dado seguimiento por 4 a 6 años a 66 materiales que en promedio superan los rendimientos obtenidos por los agricultores o en el mismo Centro con materiales locales o mezcla de híbridos, que pueden variar entre 700 y 1,300 kg/ha/año (FHIA, 1998). Estos rendimientos pueden mejorarse con la realización oportuna de prácticas de manejo, incluyendo fertilización orgánica o química y sembrando materiales con un mayor potencial productivo propagados vegetativamente (Soria y Enríquez, 1981). El mejoramiento por selección de materiales y su propagación vegetativa en patrones procedentes de semilla local o de clones tolerantes a enfermedades, ha sido utilizado y/o recomendado por varios autores (Alvim, 1976; Batista, 1987; Enríquez, 1985). Con el propósito de conocer el comportamiento de 7 materiales híbridos (cinco preseleccionados en lotes experimentales del CEDEC y dos en finca de un productor), se sembró una parcela de 1,300 m<sup>2</sup> con una mezcla de estos materiales (17 a 20 plantas por cada uno).

## **Materiales y métodos**

En un área plana del Centro a 20 m.s.n.m. y 3,321 mm de lluvia anual (promedio de 1998 al 2003), previamente sombreada con leguminosas (*Inga* sp. y *Gliricidia sepium*), se sembraron entre 17 y 20 plantas propagadas por injerto procedentes de yemas de árboles preseleccionados por su mayor producción de frutos en varios años de registros (3 a 4 años). Se usó un diseño completamente al azar sorteando cada material para cada sitio. Se realizan prácticas de manejo normales en el cultivo (control de malezas, poda, regulación de sombra y fertilización química o abonamiento con cáscara de cacao o gallinaza composteadas). A partir de los tres años se iniciaron registros de producción de frutos sanos y enfermos por mazorca negra.

## **Resultados y discusión**

Los registros de producción de seis años (3 al 8º), muestran gran variación entre los materiales. Los rendimientos en el 2004 se recuperaron un poco con relación al 2003 cuando la parcela sufrió podas drásticas (incluyendo reducción de copa) para poder manejar el problema de moniliasis. El material CCN-51 continúa siendo el mejor productor con un promedio de 727 kg/ha, duplicando al material con más bajo rendimiento (Marcial-1), que apenas alcanza 324 kg/ha (cuadro 1).



FCS-A2

Cultivar de cacao con alto potencial productivo en evaluación en el CEDEC. La Masica, Atlántida. 2004.

Cuadro 1. Producción en kg/ha de cultivares de cacao a los siete años de edad propagados por injerto. CEDEC, La Masica, Atlántida. 2004.

<b>M a t e r i a l (Identificación)</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>Promedio</b>	<b>% de monilia (en el 2004)</b>
CCN-51	610	712	1,492 a	700	241	604	727	4.7
Marcial-2	698	587	1,005 b	692	633	604	703	2.0
FCS-P30	462	653	1,007 b	408	299	645	579	2.6
TS-C4-P20	414	502	868 b	686	284	645	567	1.0
FCS-A2	508	586	927 b	373	504	995	649	2.7
H9-A6	447	662	759 b	374	341	465	508	3.7
Marcial-1	393	355	416 c	234	168	408	324	3.2

### **Literatura citada**

- ALVIM, P. de T. 1976. Cocoa Research in Brazil. En: John Simmons. ed. Cocoa Production: Economic and Botanical Perspectives. Praeger Publisher, New York. Chap. 11. pp. 272 - 298.
- BATISTA, L. 1987. Evaluación fenotípica de árboles locales para clones de alto rendimiento. En: 10<sup>a</sup> Conferencia Internacional de Investigación en Cacao. 17-23 de mayo de 1987. Santo Domingo, República Dominicana. Actas. pp. 607- 610.
- ENRÍQUEZ, G.A. 1985. Curso sobre el Cultivo del Cacao. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, Turrialba, Costa Rica. pp. 87 - 99.

## **Evaluación de la resistencia de materiales genéticos de cacao a la *Monilia* por medio de inoculación artificial. CAC03-01.**

José Melgar y Jorge Dueñas  
*Departamento de Protección Vegetal*

Víctor H. Porras y Jesús A. Sánchez  
*Programa de Cacao y Agroforestería*

**Resumen:** La moniliasis del cacao causada por *Moniliophthora roreri* es una enfermedad de relativa baja importancia a nivel mundial. Sin embargo en Centro América y la parte Norte de América del Sur ha causado severos daños y se encuentra en una fase invasiva poniendo en peligro áreas donde todavía no ha llegado. Para el control de esta enfermedad se han evaluado medidas culturales, químicas y genéticas, siendo las culturales las que más se han estudiado y las que mejores resultados han dado. Con el objetivo de determinar si algunos materiales genéticos pudieran ser alternativas para el manejo de la moniliasis se iniciaron evaluaciones, mediante inoculaciones artificiales, del comportamiento de plantas que bajo condiciones de inóculo natural muestran menor incidencia de frutos afectados por la enfermedad. El patógeno se cultivó en platos petri conteniendo agar con dextrosa y papa mas extractos obtenidos de la cocción de frutos jóvenes de cacao. Después de 30 días de crecimiento se hicieron conteos de esporas del hongo hasta obtener una concentración de  $1 \times 10^6$  esporas/ml. Usando un atomizador se aplicaron de 3-5 ml de la suspensión de esporas por fruto de 45 días de edad. Ocho semanas después de la inoculación se procedió a evaluar la incidencia y severidad externa e interna partiendo los frutos en forma longitudinal. En Guaymas algunos materiales como el cruce UF273 X ICS6 (árbol 49) y EET75 X CC137 (árbol 20) que estaban registrados con buena resistencia bajo condiciones de inóculo natural, mostraron relativamente baja severidad de moniliasis cuando se inocularon artificialmente. Por otro lado materiales como UF712 X ICS6 (árbol 152) y UF 273 X ICS6 (árbol 45) que bajo condiciones naturales habían mostrado alta incidencia de la enfermedad mostraron una baja severidad con inóculo natural. En La Masica los cruces UF712 X P23 (árbol 682), UF712 X PA169 (árbol 377) y UF273 X PA169 (árboles 707, y 426) fueron los que mejor comportamiento tuvieron tanto con inóculo natural como con inóculo artificial. El cruce FCS A2 X CCN51 (árboles 78 y 412b) fueron los que mostraron menor resistencia bajo las dos condiciones de inóculo.

### **Introducción**

La moniliasis del cacao causada por *Moniliophthora roreri* es una enfermedad de relativa baja importancia a nivel mundial. Sin embargo en Centro América y la parte norte de América del Sur ha causado severos daños y se encuentra en una fase invasiva poniendo en peligro áreas donde todavía no ha llegado. Para el control de esta enfermedad se han evaluado medidas culturales, químicas y genéticas, siendo las culturales las que más se han estudiado y las que mejores resultados han dado. Los resultados obtenidos con productos químicos no han sido satisfactorios además de que económicamente resultan no viables. No se tiene información sobre control biológico de esta enfermedad. El control a nivel comercial por medios genéticos ha sido poco estudiado aunque la evaluación de cultivares (algunos utilizados como padres en la producción de semilla híbrida) ha mostrado que sí hay diferencias en la susceptibilidad al hongo

(Brenes, 1983, Phillips, 1986, Sanchez, J. Brenes, O. E., Phillips, W., y Enriquez, G. sf., y Evans, Holmes y Reid, 2003). En otros casos, los resultados reportados son producto de observaciones de campo con inóculo natural. La Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA) dispone de una colección de más de 700 materiales genéticos de cacao en La Masica, Atlántida y además tiene acceso a otra colección de aproximadamente 300 materiales en Guaymas, El Progreso, Yoro. Con el objetivo de determinar si algunos de estos materiales pudieran ser alternativas para el manejo de la moniliasis se iniciaron evaluaciones, mediante inoculaciones artificiales, del comportamiento de plantas que bajo condiciones de inóculo natural muestran menor incidencia de frutos afectados por la enfermedad.

### **Materiales y métodos**

Se obtuvo inóculo a partir de frutos con síntomas de moniliasis del cacao. El patógeno se cultivó en platos petri conteniendo agar con dextrosa y papa más extractos obtenidos de la cocción de frutos jóvenes de cacao. El crecimiento de las colonias del hongo se realizó en el laboratorio de fitopatología de la FHIA a temperatura ambiente ( $\pm 25^{\circ}\text{C}$ ) y períodos alternados de 12 horas con luz y 12 horas de oscuridad. Después de 30 días de crecimiento se hicieron conteos de esporas del hongo hasta obtener una concentración de  $1 \times 10^6$  esporas/ml. Usando un atomizador se aplicaron de 3-5 ml de la suspensión de esporas por fruto de 45 días de edad tratando de cubrir toda la superficie. Después de aplicado el inóculo se colocó una bolsa plástica conteniendo una toalla de papel húmeda, que se retiró 48 horas después perforando los extremos inferiores de la bolsa. Ocho semanas después de la inoculación se procedió a evaluar la incidencia y severidad externa e interna partiendo los frutos en forma longitudinal.

Las escalas usadas para la evaluación de severidad fueron las siguientes:

#### Sintomatología externa:

- 0 Fruto sano
- 1 Presencia de hidrosis
- 2 Presencia de tumefacción o amarillamiento
- 3 Presencia de mancha parda o café
- 4 Presencia de micelio que cubre hasta la cuarta parte de la mancha
- 5 Presencia de micelio que cubre más de la cuarta parte de la mancha

#### Sintomatología interna:

- 0 Fruto sano
- 1 1-20% del tejido interno con necrosis
- 2 21-40% del tejido interno con necrosis
- 3 41-60% del tejido interno con necrosis
- 4 61-80% del tejido interno con necrosis
- 5 Más del 80% del tejido interno con necrosis

## Resultados y discusión

En Guaymas se evaluaron un total de 97 frutos en 13 árboles y en La Masica 35 frutos en 8 árboles. Del total de frutos inoculados se tuvo una incidencia de moniliasis de 72% en Guaymas y 63% en La Masica.

- **Evaluación en Guaymas:** En general no hubo una buena correspondencia entre las observaciones de campo con inóculo natural y los resultados de las evaluaciones de inoculaciones artificiales. Sin embargo algunos materiales como el cruce UF-273 X ICS-6 (árbol 49) y EET-75 X CC-137 (árbol 20) que estaban registrados con buena resistencia bajo condiciones de inóculo natural, mostraron relativamente baja severidad de moniliasis cuando se inocularon artificialmente. Por el contrario los materiales UF-712 X ICS-6 (árbol 152) y UF-273 X ICS-6 (árbol 45) que bajo condiciones naturales habían mostrado alta incidencia de la enfermedad, mostraron una baja severidad con inóculo artificial (cuadro 1).

Cuadro 1. Incidencia de moniliasis en mazorcas de cacao bajo condiciones de inóculo natural (2002-2004) y severidad con inoculaciones artificiales (2004) en Guaymas, El Progreso, Yoro.

Cruce	Planta	Incidencia de moniliasis con inóculo natural			Severidad de moniliasis con inóculo artificial	
		F. sanos	F. Mon.	% Mon.	Externa	Interna
UF-273 x ICS-6	49	82	1	1.20	0.25	0.25
UF-273 x ICS-6	46	42	1	2.33	1.15	0.92
UF-273 x ICS-6	56	34	2	5.56	2.43	2.14
CCN-51 x EET-75	31	77	8	9.41	3.50	2.17
EET-75 x CC-137	20	36	6	14.29	0.50	1.30
UF-273 x Arbol-81	239	84	15	15.15	2.00	1.56
UF-273 x ICS-6	55	39	8	17.02	0.88	1.25
UF273 x Arbol- 81	235	23	6	20.69	2.00	3.43
UF273 x ICS-6	43	47	13	21.67	1.67	1.78
UF712 x SCA-6	152	67	20	22.99	1.00	1.14
EET75 x CC-137	170	28	9	24.32	1.67	2.00
UF273 x ICS-6	45	41	26	38.81	0.75	0.88
Semilla Peru	280	11	9	45.00	3.33	2.33



Mazorca infectada con el hongo *Moniliophthora roreri* mediante inoculación artificial (grado 4 de severidad interna en escala de 0-5 ).

- Evaluaciones en La Masica:** Hubo una buena correspondencia entre las observaciones de campo con inóculo natural y los resultados de las evaluaciones de inoculaciones artificiales. Los cruces UF-712 X P-23 (árbol 682), UF-712 X PA-169 (árbol 377) y UF-273 X PA-169 (árboles 707 y 426) fueron los que mejor comportamiento tuvieron tanto con inóculo natural como con inóculo artificial. El cruce FCS-A2 X CCN-51 (árboles 78 y 412-b) fueron los que mostraron menor resistencia bajo las dos condiciones de inóculo (Cuadro 2).

En evaluaciones realizadas en la década de 1980 en Costa Rica los materiales UF 273 y EET75 mostraron una buena resistencia cuando fueron inoculados artificialmente. Las plantas descendientes de CCN51 que fueron evaluadas al recibir inóculo artificial mostraron poca resistencia a pesar de que con base en observaciones de campo en otros países se ha reportado que el CCN51 podría ser un buen material para el manejo de la moniliasis.

Cuadro 2. Incidencia de moniliasis en mazorcas de cacao bajo condiciones de inóculo natural (2002-2004) y severidad con inoculaciones artificiales (2004) en La Masica, Atlántida.

Cruce	Planta	Incidencia de moniliasis con inóculo natural			Severidad de moniliasis con inóculo artificial	
		F. sanos	F. Mon.	% Mon.	Externa	Interna
UF-712 X P-23	682	91	5	5.21	0.33	1.00
UF-712 X PA-169	377	28	2	6.67	0.00	0.00
UF-273 X PA-169	707	97	7	6.73	0.33	0.33
UF-273 X PA-169	426	39	3	7.14	0.00	0.00
UF-273 X ICS-95	672	23	3	11.53	1.00	2.80
UF-273 X P-23	359	14	3	17.65	1.00	1.80
FCS-A2 X CCN-51	78	87	37	29.83	2.60	2.60
FCS-A2 X CCN-51	412-b	21	11	34.38	3.43	4.43

## **Conclusiones**

Con este trabajo cuyos resultados pueden considerarse aun preliminares, se concluye:

El trabajo ha permitido validar localmente la metodología para inoculación artificial de *Moniliophthora roreri* en mazorcas de cacao.

Entre los materiales en evaluación, tanto bajo condiciones de inóculo natural como inoculados artificialmente (sólo algunos hasta ahora) existen materiales promisorios con cierto grado de resistencia a moniliasis.

## **Recomendación**

Continuar las evaluaciones en el 2005 incrementando el número de materiales y el número de mazorcas por planta, incluyendo algunos materiales seleccionados por su características de producción en el CEDEC, La Masica.

## **Literatura citada**

Brenes, O. E. 1983. Evaluación de la resistencia a *Monilia roreri* y su relación con algunas características del fruto de cultivares de cacao (*Theobroma cacao* L.). Tesis MSc. Universidad de Costa Rica.

Phillips, W. 1986. Evaluación de la resistencia de cultivares de cacao (*Theobroma cacao* L.) a *Moniliophthora roreri* (Cif. Y Par.) Evans et al. Tesis MSc. Universidad de Costa Rica.

Sanchez, J. Brenes, O. E., Phillips, W., y Enriquez, G. SF. Metodología para la inoculación de mazorcas con el hongo *Moniliophthora (Monilia) roreri*.

Evans, H. C. Holmes, K. A. y Reid, A. P. 2003. Phylogeny of the frosty pod rot pathogen of cocoa. *Plant Pathology*. 52:476-485.

## **Avances en la evaluación de la respuesta de cacaotero (*Theobroma cacao* L.) a la inoculación con el hongo micorrízico *Glomus intraradix* aplicado a plántulas de diferente edad en Honduras**

A. Pineda, *Tesista, Universidad de San Pedro Sula*; José C. Melgar, Jorge Dueñas y J. Mauricio Rivera C., *Departamento de Protección Vegetal*; Jesús A. Sánchez y Aroldo Dubón, *Programa de Cacao y Agroforestería*

**Resumen:** Se estableció un estudio para determinar la respuesta del cacaotero a la inoculación con el hongo micorrízico *Glomus intraradix*. El estudio se realiza en el Centro Experimental y Demostrativo de Cacao (CEDEC) de FHIA, La Masica, Atlántida, habiéndose conducido una primera fase en vivero entre Julio y Diciembre/2004; a partir de Diciembre/2004 se inició la fase de campo con duración de tres años. Se presentan resultados parciales y análisis preliminares correspondientes exclusivamente a la fase inicial de vivero. Semilla pregerminada de cacao proveniente de mazorcas recién cosechadas fue sembrada en bolsas conteniendo una mezcla de suelo:casulla:gallinaza que había sido parcialmente esterilizada con agua hirviente. Los tratamientos experimentales consistieron en aplicaciones localizadas de una suspensión inoculante de *G. intraradix* en cada bolsa, depositada sobre el punto donde se había colocado la semilla a 0, 4, 8, 12 y 16 días después de la siembra. En cada caso se aplicaron 5 cc por bolsa de solución inoculante preparada mezclando 2.4 gramos de BuRize<sup>®</sup> DC por litro de activador líquido BuRize<sup>®</sup>. Observaciones microscópicas en laboratorio realizadas sistemáticamente 30 días después de la inoculación (30 ddi) y 150 días después de la siembra de la semilla (150 dds) mostraron ocurrencia de micorrización en plantas inoculadas artificialmente y también en plantas Testigo que no habían sido inoculadas, indicativo de ocurrencia natural de micorriza nativa en el suelo utilizado. No obstante, fue mayor la frecuencia y densidad de colonización por micorriza en las raíces de plantas inoculadas artificialmente, más marcado en lecturas a 30 ddi que a 150 dds. No se observó un efecto de la micorriza inoculada en las variables de biomasa (longitud de raíces, peso de raíces y parte aérea, y altura de planta y diámetro del tallo), lo cual coincide con alguna literatura publicada. Se proseguirá la fase de campo para determinar conclusivamente el efecto real de la inoculación artificial con micorriza en el cacaotero.

### **Introducción**

La producción del cultivo de cacao en Honduras ha declinado progresivamente por efecto combinado del pobre manejo brindado al cultivo y, más recientemente, por el efecto negativo de la enfermedad parasitaria llamada Moniliasis. Se ha demostrado que el cacao responde positivamente a la fertilización; ello, conjuntamente con la utilización de prácticas culturales para manejo de Moniliasis, contribuye al mejoramiento de la producción. Desafortunadamente, la inversión en fertilizantes está usualmente fuera del alcance de los productores. Los hongos micorrízicos constituyen una alternativa ecológica y económicamente viable para mejorar localmente la productividad de los cultivos sin incurrir en el costo de la fertilización. Micorriza es un término que describe la relación simbiótica entre un hongo y la raíz de una planta, en la cual las hifas fungosas que crecen en el interior de la raíz se extienden hacia afuera en el suelo circundante como una extensión de la raíz, con igual capacidad para absorber sustancias minerales y/o agua e incorporarlas a la planta. Adicionalmente, las plantas micorrizadas son menos susceptibles al estrés provocado por los agentes biológicos y físico-químicos presentes en el suelo. A cambio, la planta suple al hongo una variedad de sustancias elaboradas. En cacao ocurre naturalmente la simbiosis micorrízica (Laycock, 1945; Pike, 1934); no obstante, el beneficio de dicha asociación no está claramente demostrado (Laycock, 1945). Para que la

simbiosis micorrízica se establezca se requiere optimizar en el huésped, el hongo y el medio ambiente aquellos parámetros que afectan la asociación. Por ejemplo, es crucial determinar la edad de la plántula en la cual se obtiene óptima colonización por el hongo micorrízico. El propósito de este estudio es determinar si el cacao responde a la micorrización artificial y, de responder positivamente, cuál es la edad de plántulas de cacao en vivero en la cual la inoculación con el hongo micorrízico *Glomus intraradix* resulta en colonización más eficiente.

## Materiales y Métodos

El estudio se desarrolló en el Centro Experimental y Demostrativo de Cacao (CEDEC) de FHIA, localizado en La Masica, Departamento de Atlántida, a 15° 38' 40" Latitud Norte, 87° 06' 00" Longitud Oeste, altitud de 18 msnm, con precipitación promedio anual de 3,153 mm y humedad relativa media de 84%. Semillas provenientes de mazorcas recién cosechadas fueron pregerminadas por tres días y al mostrar el primordio de la pequeña radícula se sembraron en bolsas de vivero de dos litros conteniendo una mezcla de suelo local, casulla de arroz y gallinaza en proporción 3:1:1 que había sido parcialmente esterilizada con agua hirviente. En la parte superior de las bolsas se colocó una capa de aserrín de 3-5 centímetros en la cual se enterró la semilla pregerminada para que completara la germinación.

Las inoculaciones se iniciaron el mismo día que se sembraron las semillas. La fuente de inóculo fue el producto BuRize® DC (Buckman Laboratorios, S.A. de C.V., México) a base del hongo *Glomus intraradix*. Puesto que la penetración de los hongos micorrízicos ocurre en raíces juveniles (terciarias y pelos absorbentes), es crítico aplicar el inoculante en edades en las cuales ocurre abundancia de dichas raíces. Para identificar cuando ello ocurre en el cacaotero, se evaluaron cinco tratamientos representando la germinación y desarrollo inicial de las plántulas, como sigue:

Tratamiento	Descripción
1	Inoculación a 0 días <sup>1</sup>
2	Inoculación a 4 días post-siembra
3	Inoculación a 8 días post-siembra
4	Inoculación a 12 días post-siembra
5	Inoculación a 16 días post-siembra
6	Testigo sin inoculación

<sup>1</sup>0 días: Día en que se sembró toda la semilla en las bolsas.

Dos días antes de cada inoculación se preparó una suspensión de esporas mezclando 2.4 gramos de BuRize® DC por litro de activador líquido BuRize®. La inoculación se llevó a cabo dentro de un vivero cubierto con Sarán 50% luz, mismo dentro del cual eventualmente se completó la totalidad de la primera fase del estudio. Con pipeta volumétrica se aplicaron 5 cc de solución inoculante por planta seguidos por 4 cc de agua, todo aplicado localizado sobre el sitio donde se había colocado la semilla en la bolsa. Se sometieron 80 plantas a cada tratamiento y se distribuyeron en el vivero conforme a un diseño en Bloques Completos al Azar (BCA) con seis tratamientos y cuatro repeticiones, constando cada parcela de 20 plantas. Adicionalmente, plantas representativas de cada edad a la inoculación fueron examinadas en la fecha respectiva de inoculación para caracterizar el estado de desarrollo de su sistema radicular.

Transcurridos treinta días después de aplicar cada tratamiento (30 ddi) y de nuevo 150 días después de la siembra de la semilla (150 dds, coincidente con el transplante al campo) se registraron en el vivero las variables pertinentes como se describe a continuación. Primeramente, de cada tratamiento se tomaron cinco plantas por repetición, se extrajeron de las bolsas sin dañar las raíces, se lavaron con agua limpia a presión, y entonces se procedió a hacer las observaciones. A 30 ddi los datos registrados fueron altura de planta, peso fresco de la parte aérea con cotiledones adheridos, y el peso fresco y longitud de la raíz. En cada fecha simultáneamente se cosecharon y procesaron de igual manera plantas de la misma edad que el tratamiento correspondía pero que no habían recibido tratamiento inoculativo; estas plantas servían de referencia para efecto de detectar ocurrencia de micorriza nativa o posibles correcciones en los datos, y constituyeron el tratamiento Testigo sin inoculación. En la evaluación a los seis meses se determinó en el campo la altura de planta (del nivel del suelo al ápice de la yema apical) y diámetro de tallo (del nivel del suelo a la cicatriz de los cotiledones), tanto en plantas tratadas como en el Testigo.

Después de la toma de datos en vivero correspondientes al primer mes, las plantas obtenidas de los tratamientos y del Testigo se llevaron al Laboratorio de Fitopatología de FHIA en La Lima, donde una parte del material se secó (23 horas a 75 °C) para determinar el peso seco de la parte aérea y de las raíces. De la otra parte de las plantas se obtuvieron raíces jóvenes que fueron clarificadas y teñidas conforme a procedimiento químico descrito en la literatura. Luego, de cada repetición de un tratamiento se tomaron secciones de raicilla teñidas de 1 cm de largo, fueron montadas en un portaobjetos, se les agregó una gota de glicerina, se cubrieron con un cubreobjeto y fueron observadas al microscopio para determinar eficiencia de colonización por micorriza. De esta manera, se observaron 10-15 raicillas por repetición en material obtenido a los 30 ddi. Este proceso también fue aplicado a raicillas de material obtenido a los 150 dds, evaluando 18-20 raicillas por repetición.

Se derivó la frecuencia de micorrización observando diez campos microscópicos por raicilla y registrando cuantos de ellos mostraban estructuras del hongo. La densidad de colonización se determinó subjetivamente aplicando a cada campo observado microscópicamente una escala arbitraria en la cual 0 = ausencia de estructuras del hongo, 1 = trazas, 2 = moderada cantidad, y 3 = abundante cantidad. A los seis meses también se procesaron raíces para determinación de micorrización en el laboratorio conforme al procedimiento establecido, tanto en los tratamientos como en el Testigo.

Se condujo un análisis de varianza preliminar de los datos generados aplicando el modelo de BCA, con cuatro repeticiones. En el análisis de los datos generados a 30 ddi se consideraron únicamente los cinco tratamientos de inoculación; los datos de las plantas Testigo no se introdujeron en el análisis y se consideraron solamente como una referencia. En el análisis de los datos generados a 150 dds si se introdujo el Testigo como un tratamiento más, considerando que el tiempo transcurrido era suficiente para atenuar o desaparecer cualquier diferencia que no fuera atribuible a la micorriza. Para su análisis los datos de porcentaje de micorrización se transformaron a la función Arcoseno y los datos de densidad de colonización se transformaron inicialmente a porcentaje y finalmente a Arcoseno. Se utilizó el paquete estadístico SAS para los análisis. La separación de media se hizo con la prueba de Rango Múltiple de Duncán.

## **Resultados y discusión**

El estudio se planeó para desarrollarse en una fase inicial de vivero con duración de seis meses, seguida por una fase final en campo definitivo con duración de 3-4 años. A continuación se presentan resultados parciales y análisis preliminares correspondientes a la fase inicial de vivero, ejecutada entre el 01/Julio y 10/Diciembre/2004; el transplante de las plantas al campo definitivo para iniciar la segunda fase del estudio se realizó el 10/Diciembre/2004.

### **Eficiencia de micorrización**

En el cuadro 1 se muestran datos de eficiencia de micorrización registrados en cada tratamiento 30 días después de la inoculación con BuRize<sup>®</sup> DC (30 ddi), y también 150 días después de la siembra de la semilla (150 dds). En ambas ocasiones se detectó presencia de crecimiento de micorriza en raíces de plantas tratadas y también en raíces del Testigo; ello es indicativo de que en el suelo existía hongo micorrízico natural, el cual sobrevivió al tratamiento de agua hirviendo y eventualmente penetró y colonizó las raíces. Se desconoce la magnitud del efecto que haya tenido sobre la micorriza inoculada la presencia de micorriza natural; no obstante, fue evidente que a 30 ddi la micorrización era notoriamente más eficiente en raíces de plantas tratadas con BuRize<sup>®</sup> DC que en raíces del Testigo. En efecto, la frecuencia y densidad de micorrización fueron mayores en plantas tratadas que en plantas Testigo sin tratar (promedios generales de 70.33% vs 55.88%, y 1.52 vs 1.21, respectivamente; cuadro 1). A 150 dds no se observó un comportamiento tan claro y, de hecho, las plantas del Testigo mostraron valores promedio de micorrización superiores a los de las plantas inoculadas a 4, 8 y 16 días, aunque ligeramente inferiores a las de las inoculadas a los 12 días; al respecto, no se descarta la posibilidad de que la micorriza nativa hubiese podido desplazar a la inoculada.

El análisis estadístico de los datos de ambas fechas detectó diferencias significativas entre tratamientos en frecuencia y densidad de la colonización de las raíces por micorriza a los 30 ddi pero no a 150 dds (Cuadro 1). A 30 ddi la frecuencia fue estadísticamente igual en raíces de plantas inoculadas a 8 días, 12 días, 16 y 0 días, que mostraron 83.99, 81.56, 72.31 y 67.14% de micorrización; las plantas inoculadas a 4 días mostraban 46.65% de micorrización, significativamente inferior a los tres tratamientos más altos. El comportamiento de la densidad a 30 ddi fue similar, siendo plantas inoculadas a 8 y 12 días significativamente superiores a los restantes tratamientos (2.01 y 1.85, respectivamente), seguidos en magnitud (aunque estadísticamente inferiores) por plantas que fueron inoculadas a los 16, 0, y 4 días (1.42, 1.21 y 1.12, respectivamente); evidentemente, el orden de posiciones no cambió.

Cuadro 1. Promedios de eficiencia de micorrización registrados en plantas de cacao 30 días después de la inoculación con hongo micorrízico (30 ddi) y 150 días después de la siembra de la semilla en bolsas en el vivero (150 dds). FHIA, La Lima, Cortés, Honduras. 2004.

Tratamiento (días post-siembra para inoculación)	Eficiencia de micorrización					
	Frecuencia (%)			Densidad <sup>1</sup>		
	A 30 ddi		A 150 dds	A 30 ddi		A 150 dds
	Tratada	(Testigo) <sup>2</sup>	Tratada	Tratada	(Testigo) <sup>2</sup>	Tratada
0	67.14 ab <sup>3</sup>	(30.99)	80.34	1.21 b	(0.86)	1.53
4	46.65 b	(44.90)	54.75	1.12 b	(1.04)	1.31
8	83.99 a	(72.60)	53.52	2.01 a	(1.55)	1.20
12	81.56 a	(68.03)	65.95	1.85 a	(1.45)	1.56
16	72.31 a	(62.90)	50.52	1.42 b	(1.14)	1.14
Testigo	-	-	64.86	-	-	1.32
Promedio general	70.33	(55.88)	61.66	1.52	(1.21)	1.34
CV (%)	11.75	-	21.10	10.62	-	20.68
Significancia	**	-	NS	**	-	NS

<sup>1</sup> Escala en la cual 0= ausencia de estructuras del hongo, 1= trazas, 2= moderada y 3= abundancia de estructuras.

<sup>2</sup> El valor entre paréntesis es el promedio determinado en las plantas sin tratar cosechadas y examinadas en las mismas fechas en que se cosecharon y examinaron plantas tratadas. Este dato no se introdujo en los cálculos estadísticos a que se sometieron las observaciones registradas a los 30 días después de inoculación.

<sup>3</sup> Valores en una misma columna con letras distintas son estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba de Rango Múltiple de Duncan.

En el caso de las lecturas a 150 dds no ocurrieron diferencias significativas entre tratamientos (cuadro 1) pero ocurrió un patrón que fue consistente entre las dos variables evaluadas. Así, la mayor frecuencia y mayor densidad de micorrización ocurrió en plantas inoculadas a los 0 días (80.34% con 1.53 unidades), seguidas por plantas inoculadas a 12 días (65.95% con 1.56 unidades, respectivamente) y plantas Testigo sin inoculación (64.86% y 1.32, respectivamente). Los conteos más bajos de micorrización ocurrieron en plantas inoculadas a 4 días, 8 días y 16 días (54.75% con 1.31, 53.25% con 1.31, y 50.52% con 1.14, respectivamente). Este orden de posiciones es ciertamente diferente al observado en los datos generados a 30 ddi. Obviamente, factores de origen biológico, físico y/o químico que inciden en el éxito o falla para establecer una relación micorrízica satisfactoria pueden provocar dicha variación entre una época u otra.

### Promedios de biomasa

Los pesos fresco y seco de raíces y parte aérea de las plantas a 30 ddi se muestran en el Cuadro 2, sin corrección por edad de las plantas; las variables longitud de raíces a 30 ddi, altura y diámetro de planta a 150 dds (también sin corrección por edad de las plantas) se muestran todas en el Cuadro 3. Con respecto a peso de biomasa y longitud de raíces, el análisis de varianza detectó diferencias significativas entre tratamientos, aunque casi invariablemente las diferencias pudieron ser atribuidas esencialmente a la diferencia en edad al momento de la lectura, lo cual generó un incremento predecible en biomasa que era independiente del efecto de la micorriza. Así, los pesos más bajos se registraron en plantas inoculadas a 0 días post-siembra, las cuales fueron evaluadas 30 días después de la siembra; por otro lado, los mayores pesos se registraron en plantas inoculadas a los 16 días y que se evaluaron 46 días después de su siembra. Evidentemente, sin una apropiada corrección por edad no es posible en esta fase separar de los datos generados el efecto atribuible exclusivamente a la micorriza, si es que hubiese algún efecto.

Cuadro 2. Promedios de peso de biomasa registrados en plantas de cacao 30 días después de la inoculación con hongo micorrízico. FHIA, La Lima, Cortés, Honduras. 2004.

Tratamiento (días post- siembra para inoculación)	Peso de biomasa de plántulas (g)							
	Peso de raíces				Peso de parte aérea			
	Fresco		Seco		Fresco		Seco	
	Tratada	(Testigo) <sup>1</sup>	Tratada	(Testigo) <sup>1</sup>	Tratada	(Testigo) <sup>1</sup>	Tratada	(Testigo) <sup>1</sup>
0	5.242 c <sup>2</sup>	(4.640)	0.817 c	(0.774)	22.58 c	(23.59)	5.07 c	(5.68)
4	6.803 bc	(9.610)	1.142 b	(1.442)	27.33 bc	(34.37)	5.70 bc	(7.50)
8	9.352 a	(7.894)	1.164 b	(1.397)	31.69 b	(30.65)	7.13 abc	(7.20)
12	10.127 a	(8.012)	1.451 a	(1.250)	34.12 b	(33.85)	8.24 ab	(8.65)
16	8.785 ab	(7.474)	1.452 a	(1.259)	42.72 a	(40.51)	9.52 a	(8.65)
Promedio general	8.062	(7.530)	1.205	(1.220)	31.69	(32.59)	7.13	(7.54)
CV (%)	23.62	-	24.87	-	10.37	-	17.80	-
Significancia	*	-	*	-	**	-	**	-

<sup>1</sup> El valor entre paréntesis es el promedio determinado en las plantas sin tratar cosechadas y examinadas en las mismas fechas en que se cosecharon y examinaron plantas tratadas. Este dato no se introdujo en los cálculos estadísticos a que se sometieron las observaciones registradas a los 30 días después de inoculación.

<sup>2</sup> Valores en una misma columna con letras distintas son estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba de Rango Múltiple de Duncan.

A 150 dds se detectó diferencia significativa entre tratamientos en altura de planta pero no en diámetro del tallo (cuadro 3). Plantas inoculadas a 16 días mostraron la mayor altura (63.21 cm), seguidas en orden descendente por plantas inoculadas a los 0, a 12 y a 8 días (60.02, 59.33 y 57.17 cm de altura, respectivamente) (cuadro 3); las plantas Testigo y plantas inoculadas a los 4 días mostraron los valores más bajos de altura (50.92 y 49.67 cm, respectivamente). Los valores más altos de diámetro de tallo se registraron en el Testigo (1.02 cm) y en plantas inoculadas a 12 y 16 días después de la siembra (ambos con 0.99 cm), plantas inoculadas a 0 y a 8 días mostraron valores intermedios similares (0.96 y 0.95 cm, respectivamente) (Cuadro 3), y el menor diámetro se registró en plantas inoculadas a los 4 días (0.95 cm); ninguno de estos datos fue estadísticamente diferente al resto. Estos datos coinciden con los de Laycok (1945), quien encontró que en plantas de cacao de por lo menos 3.5 meses de edad, inoculadas a la siembra con micorriza y mantenidas en vivero, la germinación de semillas y desarrollo de las plantas no mostraba diferencia alguna al de plantas que no habían recibido tratamiento con micorrizas. Lo anterior podría significar que el cacaotero es una especie de respuesta lenta a la micorrización, o bien que es neutra a la presencia de simbiosis micorrízica.

Cuadro 3. Promedios registrados en plantas de cacao para longitud de raíces a 30 días después de la inoculación con hongo micorrízico, y para altura de planta y diámetro del tallo a 150 días después de la siembra de la semilla en bolsas en el vivero. FHIA, La Lima, Cortés, Honduras. 2004.

Tratamiento (días post-siembra para inoculación)	Longitud de raíces a 30 días (cm)		Tamaño de plantas a 150 días	
	Tratada	(Testigo) <sup>1</sup>	Altura (cm)	Diámetro del tallo (cm)
0	17.01 c <sup>2</sup>	(17.08)	60.02 ab	0.96
4	16.41 c	(16.67)	49.67 c	0.91
8	18.57 bc	(15.68)	57.17 abc	0.95
12	23.40 a	(19.58)	59.33 ab	0.99
16	22.21 ab	(19.61)	63.21 a	0.99
Testigo	-	-	50.92 bc	1.02
Promedio general	19.52	(17.72)	56.75	0.97
CV (%)	10.59	-	10.34	6.32
Significancia	**	-	*	NS

<sup>1</sup> El valor entre paréntesis es el promedio determinado en las plantas sin tratar cosechadas y examinadas en las mismas fechas en que se cosecharon y examinaron plantas tratadas. Este dato no se introdujo en los cálculos estadísticos a que se sometieron las observaciones registradas a los 30 días después de inoculación.

<sup>2</sup> Valores en una misma columna con letras distintas son estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba de Rango Múltiple de Duncán.

## Conclusiones

1. Ocurrió micorrización natural que enmascaró parcialmente el efecto de la inoculación artificial.
2. A pesar de la micorrización natural, hubo una respuesta clara a la inoculación artificial en términos de colonización de raíces. Dicha respuesta fue más obvia a los 30 ddi que a los 150 dds.
3. En esta fase no se detectó respuesta a la micorrización en términos de variables que miden biomasa (longitud de raíces, peso de raíces y peso de parte aérea). Las diferencias detectadas en estas variables fueron efecto de diferencias en edad entre plantas y no de la micorrización.
4. Es necesario dar seguimiento a la fase de campo de este estudio para determinar si efectivamente el cacaotero deriva beneficio de la asociación micorrízica.

## Referencias consultadas

1. Laycock, D. H. 1945. Preliminary investigations into the function of endotrophic mycorrhiza of *Theobroma cacao* L. Tropical Agriculture (Trinidad) 22: 77-80.
2. Pike, E. E. 1934. Mycorrhiza in cacao. Report Cocoa Research. Trinidad 11:41-48.

## Actividades en el Centro Agroforestal Demostrativo del Trópico Húmedo (CADETH)



Panorámica del CADETH ocho años después de iniciar el desarrollo del mismo.

Las actividades en el Centro estuvieron relacionadas con el mantenimiento y complementación de parcelas demostrativas y lotes de colección y evaluación (incluyendo árboles en línea), establecidos en años anteriores, así como la toma de registros en cada una de las especies en evaluación. Además, a través de giras de campo y eventos de capacitación se atendieron distintas audiencias que llegaron al centro. A continuación se presenta información resumida sobre las principales actividades desarrolladas durante el año 2004, incluyendo mediciones del componente forestal.

## Comportamiento del cacao (*Theobroma cacao*) bajo cinco especies forestales maderables no tradicionales como sombra permanente en la zona atlántica de Honduras. AGF 96-01

Se dio mantenimiento al ensayo con énfasis en las prácticas de manejo del cacao, incluyendo recolección periódica de frutos sanos y afectados con monilia, como medida para mantener niveles bajos de la enfermedad; también se llevaron registros de tasa de crecimiento de los maderables asociados (diámetro y altura). La limba (*Terminalia superba*) es la especie que presenta mayor desarrollo a los 94 meses de edad, con 27.2 cm de diámetro y 14.5 m de altura (Cuadro 1).

Cuadro 1. Crecimiento a los cinco años de edad de especies forestales asociadas con cacao como sombra permanente. CADETH, La Masica, Atlántida. 2004.

Especie	Edad meses	DAP <sup>1</sup> (cm)		Altura (m)	
		2004	IMA <sup>2</sup>	2004	IMA
Limba ( <i>Terminalia superba</i> )	86	27.2	3.5	14.5	1.9
Granadillo ( <i>Dalbergia glomerata</i> )	94	15.6	2.0	11.9	1.6
Ibo ( <i>Dipterix panamensis</i> )	94	15.6	2.0	11.4	1.5
Marapolán ( <i>Guarea grandifolia</i> )	94	13.8	1.8	10.3	1.3
Barba de jolote ( <i>Cojoba arborea</i> )	94	10.3	1.3	9.9	1.3

<sup>1</sup> Diámetro a la Altura del Pecho.

<sup>2</sup> Incremento Medio Anual

Para conocer el efecto que pueden tener sobre las condiciones fisicoquímicas del suelo en zonas de ladera, las especies maderables leguminosas y no leguminosas como sombra del cacao, hasta los seis años se hicieron análisis químicos del suelo en cada uno de los sistemas. En el tiempo que se ha llevado muestreo y el respectivo análisis químico (1997 al 2003: 0 a 0.20 m y 0.20 a 0.40 m), se ha observado la utilización y absorción de fósforo y potasio del suelo, lo que induce a tener presente la aplicación de estos nutrientes en la etapa de crecimiento de las especies forestales. En forma general se han mantenido los niveles de calcio y magnesio en el suelo, lo que posiblemente se debe a que estas especies forestales con sistemas radicales profundos aprovechan estos nutrientes de las capas internas del suelo o satisfacen sus necesidades metabólicas con la absorción de pequeñas cantidades de tales elementos. Ya que en los primeros seis años no se han presentado cambios significativos en las condiciones químicas del suelo, en el 2004 no se hizo este análisis y se continuará cada dos años a partir del 2005.



El marapolán (*Guarea grandifolia*) presenta una copa estrecha, lo cual le favorece en la conformación de sistemas agroforestales con cacao y otros cultivos al permitir una mayor densidad de siembra de esta especie.

## Comportamiento de especies maderables del bosque latifoliado cultivadas en sistemas de linderos y caminos internos. AGF 96-03

Se dio mantenimiento a las especies establecidas, incluyendo poda en algunas especies que requieren esta práctica por no autopodarse, como sucede cuando crecen dentro del bosque en competencia con otras especies. Esta competencia limita la entrada de luz, lo que ocasiona la muerte de ramas inferiores (autopoda). Se evaluó el desarrollo de especies establecidas mediante registro del diámetro y la altura (cuadro 3).



Lindero de framire (*Terminalia ivorensis*) de siete años creciendo en terrenos de ladera de muy baja fertilidad natural. CADETH, La Masica, Atlántida, 2004.

Cuadro 3. Diámetro y altura de especies forestales del bosque latifoliado establecidas en linderos y caminos internos. CADETH, La Masica, Atlántida. 2004.

Especie	Edad (meses)	DAP <sup>1</sup> (cm)		Altura (m)	
		2004	IMA <sup>2</sup>	2004	IMA
1. Cumbillo ( <i>Terminalia amazonia</i> )	98	24.2	3.0	18.4	2.2
2. Teca ( <i>Tectona grandis</i> )	98	23.8	2.9	17.2	2.1
3. Caoba ( <i>Swietenia macrophylla</i> )	94	21.8	2.8	16.2	2.1
4. Ibo ( <i>Dipterix panamensis</i> )	96	14.4	1.8	12.9	1.6
5. Cortés ( <i>Tabebuia guayacan</i> )	98	12.7	1.5	10.9	1.3
6. Marapolán ( <i>Guarea grandifolia</i> )	98	12.7	1.5	11.6	1.4
7. San Juan de pozo ( <i>Voshycia guatemalensis</i> )	98	16.9	2.1	12.8	1.6
8. Redondo ( <i>Magnolia yoroconte</i> )	96	8.6	1.1	11.9	1.5
9. San Juan Guayapeño <i>Rosodendrum donnell smithii</i>	98	12.6	1.5	9.6	1.2
10. Sangre blanco ( <i>Pterocarpus halléis</i> )	98	8.3	1.0	7.1	0.9
11. Sangre rojo ( <i>Virola koschnyi</i> )	96	14.7	1.8	8.1	1.0
12. Laurel negro1( <i>Cordia megalantha</i> )	98	8.4	1.0	6.8	1.0
13. Laurel negro ( <i>Cordia megalantha</i> )	96	28.9	3.6	11.2	1.4
14. Varillo ( <i>Symphonia globulifera</i> )	98	15.7	1.9	10.3	1.3
15. Framire1 ( <i>Terminalia ivorensis</i> )	98	12.9	1.5	10.8	1.4
16. Cedrillo ( <i>Mosquitoxylum jamaicense</i> )	98	14.6	1.8	12.9	1.6
17. Framire 2 (Contiguo al rodal)	98	20.1	2.5	14.8	1.9
18 Granadillo ( <i>Dalvergia glomerata</i> )	94	14.8	1.9	12.3	1.6
19. Matasano ( <i>Esembekia pentaphylla</i> )	44	6.8	0.8	6.4	0.8
20. Jagua ( <i>Genipa americana</i> )	98	4.1	0.5	4.8	0.6
21. Piojo ( <i>Tapirira guiamensis</i> )	94	7.2	0.9	8.3	1.1
22. San juan areno ( <i>Ilex tectonica</i> )	94	5.8	0.7	5.3	0.7
23. Caulote ( <i>Guasuma ulmifolia</i> )	94	6.3	0.8	6.2	0.8
24. Belérica ( <i>Terminalia belerica</i> )	72	20.4	3.4	9.1	1.5
25. Limba ( <i>Terminalia superba</i> )	72	17.1	2.9	16.2	2.7
26. Guayabillo ( <i>Terminalia oblonga</i> )	60	13.1	2.6	11.2	2.2

<sup>1</sup> Diámetro a la altura del pecho <sup>2</sup> Incremento Medio Anual

### **Rambután–piña y pulasán–piña como sistemas agroforestales temporales con potencial para pequeños y medianos agricultores con asiento en terrenos de ladera. AGF97-01**

Se dio manejo al rambután (el único que ha quedado como componente leñoso del sistema), se hizo abonamiento orgánico a este cultivo con gallinaza composteada (12 libras/planta). Se hicieron resiembras con árboles injertos en el área contigua sembrada con pulasán para eliminar posteriormente este último debido a su poca o nula producción. La floración y posterior fructificación se vieron afectada por condiciones ambientales reinantes en el año (falta de estrés de humedad a mediados del año para estimular floración y poca lluvia después de la floración que afectó el desarrollo de los pocos frutos formados). La producción del 2004 fue muy baja debido a condiciones desfavorables de temperatura y lluvia indispensables para la floración y desarrollo del fructificación. Se cosecharon solamente 36 mil frutos que se vendieron localmente entre Lps. 150 y 300 el millar.

### **Sistema agroforestal madreño-pimienta negra bajo un sistema de producción orgánica. AGF 97-02.**

Conjuntamente con el Departamento de Protección Vegetal y el Programa Diversificación, se estableció en el área un ensayo con distintos tratamientos en busca de control para enfermedades de la raíz que terminó la parcela que inicialmente se había establecido en el Centro. El ensayo fue abandonado debido a la muerte de las plantas que conformaban el mismo.

### **Comportamiento de especies latifoliadas como productoras de leña. AGF 98-01**

Con el propósito de conocer el potencial como productoras de leña y su capacidad de rebrote, durante 1998 se sembraron 5 especies leguminosas comúnmente utilizadas por los campesinos para este fin. Las especies establecidas y que continúan en evaluación, son: Guajiniquil (*Inga vera*), madreño (*Gliricidia sepium*) por semilla, huevo de gato (*Cassia* sp.), carbón (*Mimosa schomburgkii*) y guama negra (*Inga punctata*). En el 2001 se sembró además leucaena (*Leucaena leucocephala*). En el 2004 fue necesario dar mantenimiento (chapea principalmente) a las parcelas donde se establecieron las distintas especies, aunque algunas como las ingas, el carbón y el huevo de gato ya presentan poca incidencia de malezas por el efecto de sombreamiento que prodiga la especie forestal. En el 2004 se hizo el segundo corte del huevo de gato y el cuarto corte de la guama guajiniquil y la guama negra, que son las especies que mejor desarrollo y comportamiento han mostrado en este estudio (Cuadro 5).

Cuadro 5. Producción de leña en distintas especies en evaluación en el CADETH, La Masica, Atlántida. 2004.

E s p e c i e	Cargas/ha 2°. Corte <sup>1</sup>	Ingreso potencial/ha 2°. Corte <sup>2</sup>	Cargas/ha 3°. corte	Ingreso Poten./ha 3°. corte	Cargas/ha 4°. corte	Ingreso Poten./ha 4°. corte
Guajiniquil ( <i>Inga vera</i> )	180	9,000	150	7,500	79	3,950
Carbón ( <i>Mimosa schomburgkii</i> )	260	13,000	--	--	100	5,000
Guama negra ( <i>Inga punctata</i> )	78	3,900	217	10,850	78	3,900
Huevo de gato	187	9,350	--	--	--	--

<sup>1</sup> 1 carga = 100 leños de 80 cm y 1.0 kg de peso aproximadamente

<sup>2</sup> Precio de venta Lps. 50.00/carga.

Considerando que el valor de venta al por mayor es alrededor de Lps. 50.00/carga, se deduce que el cultivo de algunas especies con fines energéticos resulta económicamente atractivo para muchos productores que poseen terrenos marginales para otros cultivos. Esta modalidad de explotación resulta rentable para muchos agricultores que se dedican a la agricultura migratoria con el consecuente daño a los recursos naturales. Se continúan estas evaluaciones para conocer el comportamiento de las especies establecidas y del manejo que deben recibir en la zona para que la explotación sea sostenible sin poner en riesgo el recurso suelo.

#### **Establecimiento de rodal semillero de especies nativas del bosque latifoliado. AGF 98-02**

Se ha establecido esta colección para disponer a largo plazo de una fuente de semillas y otros materiales de propagación para suministro a otros proyectos y productores independientes interesados en la siembra de maderables, tanto en parcelas puras como en sistemas agroforestales. Con este propósito se inició en 1998 el establecimiento de un rodal semillero con 36 especies nativas del bosque latifoliado, con una cantidad de 25 plantas por cada una. Durante el 2004 se dio mantenimiento a la colección y se tomaron datos sobre fenología en algunas especies (época de floración). Actualmente se tienen 72 especies, incluyendo 4 colectadas en el bosque pero aun no identificadas (Cuadro 6).

La conservación de especies tradicionales y no tradicionales con potencial en la industria maderera, es una prioridad del Centro. CADETH, La Masica, Atlántida. 2004.



**Colección de frutales nativos y exóticos con potencial para conformar sistemas agroforestales en zonas de ladera. AGF 99-01**

Durante 1999 se inició el establecimiento de una colección de frutales nativos y exóticos con el fin de disponer al futuro de material de propagación para suplir a los productores interesados en sistemas y parcelas puras promovidas por el Programa y otros proyectos afines. Durante el 2004 se dio mantenimiento a la colección que cuenta actualmente con 66 especies nativas e introducidas, que constituyen una importante reserva como fuente futura de material genético. También, como dato fenológico, se hicieron registros de la época de floración y fructificación de las especies que han llegado a edad productiva (cuadro 7).

Cuadro 6. Especies maderables establecidas hasta el 2004 como rodal semillero en el CADETH, La Masica, Atlántida.

<b>Especie</b>	<b>Especie</b>
1. Guapinol ( <i>Hymenea courbaril</i> )	37. Sapotillo ( <i>Pouteria</i> sp.)
2. Cincho ( <i>Lonchocarpus</i> sp.)	38. Granadillo negro ( <i>Dalbergia retusa</i> )
3. Cola de pava ( <i>Cespedesia macrophylla</i> )	39. Ciprés de montaña ( <i>Podocarpus guatemalensis</i> )
4. Maya-maya ( <i>Pithecelobium longifolium</i> )	40. San Juan guayapeño ( <i>Tabebuia donnell-smithi</i> )
5. Almendro de río ( <i>Andira inermis</i> )	41. Manzana de montaña
6. Huesito ( <i>Homalium racemosus</i> )	42. Jagua ( <i>Magnolia hondurensis</i> )
7. San Juan Areno ( <i>Ilex tectonica</i> )	43. San Juan de pozo ( <i>Vochysia guatemalensis</i> )
8. Rosita ( <i>Hyeronima alchornoides</i> )	44. Jigua ( <i>Nectandra</i> sp.)
9. Santa María ( <i>Calophyllum brasiliense</i> )	45. Tempisque ( <i>Sideroxylon capiri</i> )
10. Teta ( <i>Zanthoxylum</i> sp.)	46. Flor azul ( <i>Vitex gaumeri</i> )
11. Piojo ( <i>Pterocarpus officinalis</i> )	47. Candelillo ( <i>Albizia adinosephala</i> )
12. Tango ( <i>Lecointeu amazonica</i> )	48. Barba de jolote ( <i>Cojoba arboreum</i> )
13. Sombra de ternero ( <i>Cordia bicolor</i> )	49. Cortés (zamorano) ( <i>Tabebuia</i> sp.)
14. Laurel negro ( <i>Cordia megalantha</i> )	50. Guayacán ( <i>Guayacum sanctum</i> )
15. Carao ( <i>Casia grandis</i> )	51. Selillón ( <i>Pouteria izabalensis</i> )
16. Pito ( <i>Erythrina</i> sp.)	52. Zapote negro ( <i>Dyospiros digyna</i> )
17. Granadillo rojo ( <i>Dalbergia tucurensis</i> )	53. Narra
18. Barillo ( <i>Symphonia globulifera</i> )	54. Cumbillo ( <i>Terminalia amazonia</i> )
19. Guanacaste ( <i>Pithecelobium arboreum</i> )	55. Quina ( <i>Picramnia antidesma</i> )
20. Carbón ( <i>Mimosa schomburgkii</i> )	56. Canistel de montaña
21. Hormigo ( <i>Platymiscium dimorphandrum</i> )	57. Mano de león ( <i>Didymopanax morototoni</i> )
22. Zapotón ( <i>Pachira aquatica</i> )	58. Hichoso ( <i>Brosimum</i> sp.)
23. Castaño ( <i>Sterculia apetala</i> )	59. Cenizo ( <i>Heisteria</i> sp.)
24. Aguacatillo blanco ( <i>Nectandra hihua</i> )	60. Canistel ( <i>Pouteria</i> sp.)
25. Madreado ( <i>Gliricidia sepium</i> )	61. Huesito ( <i>Matudea</i> sp.)
26. Guachipilín ( <i>Diphysa robinoides</i> )	62. Malcote ( <i>Quercus cortesii</i> )
27. Macuelizo ( <i>Tabebuia rosea</i> )	63. Guayabillo ( <i>Terminalia oblonga</i> )
28. Matasano ( <i>Esenbeckia pentaphylla</i> )	64. Sangre rojo ( <i>Virola guatemalensis</i> )
29. Laurel blanco ( <i>Cordia alliodora</i> )	65. Ticuajo ( <i>Goethalsia meiantha</i> )
30. Pochote ( <i>Bombacopsis quinatum</i> )	66. Majao ( <i>Eliocarpus appendiculaus</i> )
31. Zorra, tambor ( <i>Schizolobium parahybum</i> )	67. Zapotillo ( <i>Pouteria glomerata</i> )
32. Masica ( <i>Brosimum alicastrum</i> )	68. Laurel blanco ( <i>Cordia alliodora</i> )
33. Cincho peludo ( <i>Lonchocarpus</i> sp.)	69. Desconocida 1
34. Ciruelillo ( <i>Astronium graveolens</i> )	70. Desconocida 2
35. Magaleto ( <i>Xylopiya frutescens</i> )	71. Desconocida 3
36. Cuero de toro ( <i>Eschweilera hondurensis</i> )	72. Desconocida 4

Cuadro 7. Especies frutales nativas y exóticas establecidas hasta diciembre de 2004 en el CADETH, La Masica, Atlántida.

No	Nombre común	Nombre científico	Floración	Fructificación
1	Marañón	<i>Anacardium occidentale</i>	X	X
2	Guanábana	<i>Annona muricata</i>	X	X
3	Soncuya	<i>Annona purpurea</i>	-	-
4	Anona corazón	<i>Annona reticulata</i>	X	X
5	Durián	<i>Durio zibethinus</i>	-	-
6	Zapote amarillo	<i>Matisia cordata</i>	-	-
7	Nuez pili	<i>Canarium ovatum</i>	-	-
8	Icaco	<i>Chrysobalanus icaco</i>	X	X
9	Urraco	<i>Licania platypus</i>	-	-
10	Jocomico	<i>Garcinia intermedia</i>	X	X
11	Mangostán	<i>Garcinia mangostana</i>	-	-
12	Camboge	<i>Garcinia tinctoria</i>	X	X
13	Almendro	<i>Terminalia catapa</i>	X	X
14	Mabolo	<i>Diospyros blancoi</i>	X	X
15	Paterna	<i>Inga paterna</i>	X	X
16	Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i>	X	X
17	Ketembilla	<i>Dovyalis hebecarpa</i>	X	X
18	Cirueta del gobernador	<i>Flacourtia indica</i>	X	X
19	Lovi Lovi	<i>Flacourtia inermis</i>	X	X
20	Nuez zapucayo	<i>Lecythis zabucayo</i>	-	-
21	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	X	X
22	Acerola Roja	<i>Malpighia puniceifolia</i>	X	X
23	Acerola Negra	<i>Malpighia puniceifolia</i>	-	-
24	Acerola Amarilla	<i>Malpighia puniceifolia</i>	-	-
25	Lanzón	<i>Lansium domesticum</i>	-	-
26	Chupete	<i>Sandoricum koetjape</i>	X	X
27	Mazapán	<i>Artocarpus altilis</i>	X	X
28	Jaca	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	X	
29	Guapinol	<i>Hymemea courbaril</i>	X	X
30	Grumichama	<i>Eugenia dombeyi</i>	X	X
31	Manzana Rosa	<i>Eugenia jambos</i>	X	X
32	Macopa	<i>Eugenia javanica</i>	X	X
33	Manzana malaya	<i>Eugenia malaccensis</i>	-	-
34	Arazá	<i>Eugenia stipitata</i>	X	X
35	Jaboticaba	<i>Myrciaria cauliflora</i>	-	-
36	Cas	<i>Psidium friedrichstalianium</i>	X	X
37	Guayaba	<i>Psidium guajaba</i>	X	X
38	Chiramelo	<i>Averrhoa carambola</i>	X	X
39	Jujuba	<i>Ziziphus mauritania</i>	X	X
40	Borojó	<i>Borojoa patinoi</i>	-	-

No.	Nombre común	Nombre científico	Floración	Fructificación
41	Jagua	<i>Genipa americana</i>	-	-
42	Wampee	<i>Clausenia lansium</i>	X	X
43	Lichi	<i>Litchi sinensis</i>	-	-
44	Mamón	<i>Melicoccus bijugatus</i>	-	-
45	Rambután	<i>Nephelium lapacceum</i>	X	X
46	Pulasán	<i>Nephelium mutabile</i>	X	X
47	Capulasán	<i>Nephelium sp.</i>	X	X
48	Guaraná	<i>Paullinia cupana</i>	-	-
49	Níspero	<i>Achras sapota</i>	X	X
50	Zapote	<i>Pouteria sapota</i>	-	-
51	Canistel	<i>Pouteria sp.</i>	X	X
52	Caimito	<i>Chrysophyllum cainito</i>	-	-
53	Abiú	<i>Pouteria caimito</i>	X	X
54	Matasabor	<i>Synsepalum dulcificum</i>	X	X
55	Cacao	<i>Theobroma cacao</i>	X	X
56	Cacao blanco	<i>Theobroma bicolor</i>	X	X
57	Capuazú	<i>Theobroma grandiflorum</i>	X	X
58	Mamey	<i>Mamea americana</i>	-	-
59	Anona	<i>Rollinia deliciopsa</i>	X	X
60	Burahol	<i>Stelochocarpus burahol</i>	-	-
61	Binay	<i>Antidesma dallachyanum</i>	-	-
62	Pitanga negra	<i>Eugenia ulmiflora</i>	-	-
63	Guayaba fresa	<i>Psidium cattleyanim</i>	-	-
64	Akee	<i>Bligia sapida</i>	X	X
65	Longan		-	-
66	Garcinia 67889	<i>Garcinia sp.</i>	-	-
67	Noroña	<i>Norhoniaemarginata</i>	-	-
68	Matasano		-	-
69	Imbe		-	-
70	Eboni		-	-
71	Madroño		-	-
72	Achachahuro	<i>Redia achachauro</i>	-	-
73	Gandaria		-	-
74	Nuez de macadamia		-	-

## **Evaluación comercial de especies maderables establecidas en parcelas puras, carriles y sistemas agroforestales. AGF 01-02**

El bosque latifoliado de la costa atlántica de Honduras posee una gran variedad de especies forestales con gran potencial en la industria de la madera; para la mayoría de ellas no se conoce su comportamiento y limitaciones en su crecimiento cuando se establecen en plantaciones fuera del bosque, donde han evolucionado compitiendo con unas y beneficiándose de su relación con otras que les prodigan sombra o las protegen de plagas al encontrar éstas últimas diversidad de alimento para mantenerse en el ecosistema. En los últimos 15 a 20 años se ha recopilado limitada información local sobre el comportamiento de algunas especies (tradicionales y no tradicionales) cuando se les cultiva en pequeñas parcelas (puras) y en la modalidad de árboles en línea (linderos y cercas vivas), así como en su fenología y requerimientos para la protección de la semilla o necesidad de tratamientos especiales para la germinación de la misma. Pero para la mayoría de las especies del bosque latifoliado de la costa norte de Honduras, con potencial en la industria de la madera y en la implementación de planes de reforestación con fines comerciales y ambientales (captación de CO<sub>2</sub> por ejemplo), no se dispone de suficiente información técnica y de costos de establecimiento y manejo, que apoyen en la toma de decisiones tanto al inversionista como al técnico al momento de implementar programas o proyectos en el campo forestal y agroforestal.

A partir de 2001 se inició este ensayo con el objetivo de recopilar información técnica (incluyendo aspectos edafoclimáticos), y económica sobre el establecimiento y manejo de parcelas comerciales y semicomerciales establecidas con especies maderables con potencial económico y energético, conocer tasas de crecimiento de las mismas establecidas en parcelas puras, en sistemas agroforestales o en carriles (dejando fajas de regeneración natural). Además, conocer el comportamiento fenológicos de cada especie con fines de recolección de semilla para suplir la demanda de material de siembra que pueda presentarse en el futuro, tanto por productores como por inversionistas interesados.

Hasta diciembre de 2003 se establecieron 13 especies completando 26 sistemas entre siembra en parcelas puras, carriles y en arreglos que permiten el asocio con especies de cultivos anuales o perennes, para un total de 20.11 hectáreas y 14,941 plantas. Durante el 2004 se dio mantenimiento a las distintas parcelas y se llevaron registros de los costos que implica dicho mantenimiento, el cual se reduce a control de malezas y raleo en algunas de rápido crecimiento. Considerando el desarrollo de los primeros tres años (algunas tienen 2 ó menos), se observa que las especies con mejor desarrollo son la melina, la limba, el granadillo negro, el granadillo rojo y el Hormigo, con más de 4.0 cm de diámetro aproximadamente entre los 30 y 36 meses de edad (cuadro 8). En todas las parcelas se están registrando las actividades realizadas y la mano de obra requerida en cada actividad (cuadros 9 y 10).

Cuadro 8. Especies forestales establecidas y promedio de altura entre los 36 y 48 meses después del trasplante. CADETH, La Masica, Atlántida. Diciembre, 2004.

No	Especies	Diseño	Edad (Meses)	DAP (cm)	IMA (cm)	Altura	IMA (cm)
1	Caoba ( <i>wietenia macrophylla</i> )	P.p.	36	3.9	1.3	3.8	1.3
2	Caoba ( <i>Swietenia macrophylla</i> )	Saf.	36	3.2	1.1	3.1	1.0
3	Limba ( <i>Terminalia superba</i> )	P.p.	34	8.4	3.0	6.8	2.4
4	Limba ( <i>Terminalia superba</i> )	Carril	34	8.8	3.1	5.5	2.0
5	Granadillo negro ( <i>Dalbergia retusa</i> )	P.p.	34	6.4	2.3	6.4	2.3
6	Granadillo negro ( <i>Dalbergia retusa</i> )	Saf.	34	4.8	1.7	4.6	1.6
7	Hormigo ( <i>Plathymiscium dimorphandrum</i> )	P.p.	34	5.7	2.0	5.4	1.9
8	Hormigo ( <i>Plathymiscium dimorphandrum</i> )	Saf.	34	5.3	1.9	5.9	2.1
9	Granadillo rojo ( <i>Dalbergia glomerata</i> )	P.p.	34	5.5	2.0	5.3	1.9
10	Granadillo rojo ( <i>Dalbergia glomerata</i> )	Saf.	34	4.2	1.5	4.1	1.5
11	Marapolán ( <i>Guarea grandifolia</i> )	P.p.	28	1.8	0.8	2.1	0.9
12	Marapolán ( <i>Guarea grandifolia</i> )	Saf.	28	1.3	0.6	1.9	0.8
13	Laurel negro ( <i>Cordia megalantha</i> )	P.p.	34	4.5	1.6	3.4	1.2
14	Laurel negro ( <i>Cordia megalantha</i> )	Carril	34	3.5	1.3	3.1	1.1
15	Melina ( <i>Gmelina arborea</i> )	P.p.	34	10.7	3.8	11.9	4.3
16	Barbas de jolote ( <i>Cojoba arborea</i> )	Pp	26	3.2	1.5	3.3	1.5
17	Barbas de jolote ( <i>Cojoba arborea</i> )	Carril	26	2.7	1.2	2.2	1.0
18	Rosita ( <i>Hyeronima alchorneoides</i> )	Pp	26	3.3	1.5	2.3	1.0
19	Rosita ( <i>Hyeronima alchorneoides</i> )	Carril	26	2.6	1.2	2.5	1.1
20	Rosita ( <i>Hyeronima alchorneoides</i> )	Saf	26	3.7	1.5	2.8	1.3
21	Melina ( <i>Gmelina arborea</i> )	Pp Honduras	20	8.0	4.7	6.7	3.9
22	Melina ( <i>Gmelina arborea</i> )	Ppp (micorriza) Honduras	20	8.1	4.8	7.6	4.8
23	Melina ( <i>Gmelina arborea</i> )	Pp Costa Rica	20	8.3	4.9	6.9	4.1
24	Melina ( <i>Gmelina arborea</i> )	Pp (Micorriza) Costa Rica	20	9.5	5.6	7.8	4.6
25	Teca ( <i>Tectona grandis</i> )	Carriles	24	4.3	2.1	3.8	1.9

Cuadro 9. Costos de manejo de plantaciones maderables en tres modalidades de siembra.  
CADETH, La Masica, Atlántida. 2004.

**Parcela Pura – Año 3**

<b>Actividad</b>	<b>Ocasiones /año</b>	<b>No. de Jornales</b>	<b>Costo unitario Lps</b>	<b>Suma (Lps.)</b>
Chapea general	2	24	86.00	2,064.00
Comaleos	2	12	86.00	1,032.00
Poda	1	2	86.00	172.00
Raleos	1	2	86.00	172.00
Aplicación herbicida	1	2	86.00	172.00
Costo herbicida	-	-	-	320.00
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>42</b>		<b>3,932.00</b>

**Parcela en Carril – Año 3**

<b>Actividad</b>	<b>Ocasiones /año</b>	<b>No. de Jornales</b>	<b>Costo unitario (Lps)</b>	<b>Suma (Lps)</b>
Chapea General	2	18	86.00	1,548.00
Carrileo	2	8	86.00	688.00
Poda	1	2	86.00	172.00
Aplicación herbicida	1	2	86.00	172.00
Costo herbicida	-	-	-	320.00
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>30</b>	<b>-</b>	<b>2,900</b>

**Parcela en Saf – Año 3**

<b>Actividad</b>	<b>Ocasiones /año</b>	<b>No. de Jornales</b>	<b>Costo unitario (Lps)</b>	<b>Suma (Lps)</b>
Chapea general	2	20	86.00	1,720.00
Comaleos	2	6	86.00	516.00
Poda	1	1	86.00	86.00
Aplicación herbicida	1	2	86.00	172.00
Costo herbicida	-	-	-	320.00
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>30</b>	<b>-</b>	<b>2,814.00</b>



La limba (*Terminalia superba*) es una especie introducida bien adaptada a las condiciones de trópico húmedo presentando una tasa de crecimiento que sobrepasa los 2.0 m por año en el CADETH, La Masica, Atlántida.

### Otras Actividades en el CADETH

Otros trabajos se continúan desarrollando en el centro de interés para el Programa en su labor de investigación, promoción, transferencia y capacitación (Cuadro 10).

Cuadro 10. Otras actividades de carácter permanente que se desarrollan en campos del CADETH, La Masica, Atlántida. 2004.

No.	Actividad	Area (m <sup>2</sup> )	Fecha de siembra
1	Colección de aguacate en cultivo en callejones	7,000	05/2003
2	Colección de musáceas (8)	1,500	09/1999
3	Colección de plantas condimentarias (5)	3,000	11/1998
4	Colección de procedencias de caoba	1,000	07/1999
5	Colección de variedades de rambután (6)	3,000	10/1999
6	Cultivo de guayaba pera	7,000	6/2003
7	Módulo de lombricultura	10	7/1997
8	Módulo de piscicultura	350	12/2001
9	Plantación de Durián (36 plantas)	4,000	09/1999
10	Plantación de maderables en fajas (carriles)	4,000	08/1998
11	Plantación de maderables en parcelas puras	18,000	08/1996
12	Sistema agroforestal Cacao – coco – yuca	5,000	11/2000 (el cacao)
13	Sistema agroforestal limba - lanzón	4,000	09/1997
14	Sistema agroforestal mangustín - vainilla	7,000	08/1998
15	Vivero	750	12/1997

## Proyectos Específicos

### 1. Proyecto: Comportamiento y Control de la Moniliasis del Cacao en la Zona del Litoral Atlántico de Honduras



La moniliasis del cacao causada por el hongo *Moniliophthora roreri*, ataca los frutos en cualquier estado de desarrollo y causa pérdidas hasta del 80% de la cosecha en plantaciones abandonadas.

Continuó este proyecto en su fase III y durante el 2004 se dio seguimiento a la evaluación de materiales genéticos y a la generación y transferencia de tecnología dirigida al control de la enfermedad, basado en prácticas de cultivo realizadas oportunamente, entre las cuales la poda y el retiro de frutos con síntomas de la enfermedad demandan especial atención. También se continuó la evaluación de productos químicos como una alternativa complementaria de control. La ampliación del número de usuarios en esta fase a 600 fue una prioridad del Proyecto en el 2004. El Proyecto continuó realizando actividades en los principales núcleos cacaoteros como son Cuyamel (Cortés), Guaymas (Yoro) y La Masica (Atlántida) incluyendo la zona de Jutiapa, con algunas parcelas demostrativas, a nivel comercial.

Los resultados obtenidos en este tercer año de actividades del Proyecto muestran que se puede convivir con la monilia en las condiciones de la costa atlántica de Honduras, basando su control en prácticas de manejo, donde la poda al cacao y al sombrío y el retiro periódico de frutos enfermos, son relevantes para mantener niveles de incidencia que permitan obtener producciones rentables para los productores. De acuerdo a las experiencias en este período (2004), deben realizarse anualmente una poda fuerte a los árboles de sombra, una poda fuerte y cuatro suaves (cada tres meses) y un deshije mensual a los árboles de cacao. Además, la remoción de frutos enfermos debe pasar de una vez por semana en época de poca lluvia a dos

veces por semana en época de lluvias frecuentes (aunque no siempre intensas), como suele ocurrir en la zona cacaotera a comienzos y fines del año. Con este afinamiento en el manejo en las parcelas experimentales y demostrativas, la incidencia de monilia bajó de 60 % a un 6 a 44% en varias fincas. La mejor producción de cacao seco alcanzó los 853 kg./ha en el sector de Cuyamel. Los frutos formados en junio y julio, pueden protegerse con seis atomizos del fungicida Kocide cada dos semanas. Otros productos como Bravo, Phyton, Amistar y Messenger, no han dado resultados que justifiquen su recomendación como práctica complementaria al control cultural. En las cuatro zonas donde se llevan a cabo los ensayos y se manejan parcelas demostrativas (Cuyamel, Guaymas, La Masica y Jutiapa), las lluvias fueron frecuentes y abundantes a comienzos y fines de año (> 2,400 mm en el año), lo que favorece el desarrollo no sólo de la monilia sino también de la mazorca negra; esta última en los meses de diciembre y enero normalmente supera a la moniliasis. El exceso de lluvia y la frecuencia de la misma (a fines y comienzos del año) dificulta las labores que el productor debe realizar en el cultivo, sin embargo, en el resto del año la distribución fue irregular pues se presentaron largos períodos sin lluvia y algunos pocos días con abundantes precipitaciones.

#### a. Generación de Tecnología

- Evaluación de materiales genéticos

La evaluación de materiales (híbridos) de cacao de padres que han presentado algún grado de tolerancia a la monilia, continúan en evaluación a los seis años de edad, con inóculo natural, destacándose algunos por su precocidad en producción (hasta 2.5 kg cacao seco), y con muy pocos frutos enfermos por moniliasis (cuadro 1), versus otros con baja producción y alta incidencia de frutos enfermos (cuadro 2).

Cuadro 1. Materiales sobresalientes por su producción y baja incidencia de moniliasis en el CEDEC, La Masica, Atlántida. Período marzo/02–diciembre/04.

Cruce	No. Arbol	No. Frutos cosechados		
		Sanos	Monilia sis	% de Moniliasis
ARF-22 x UF-273	485	117	2	2
UF-712 x PA-169	377	97	3	3
UF-273 x PA-169	707	93	7	7
FCS-A2 x CCN-51	228	87	7	7
UF-273 x PA-169	275	74	2	3
PA-169 x P-23	79	72	7	9
PA-169 x ARF-6	95	70	4	5
UF-712 x PA-169	30	62	1	2
ARF-22 x UF-273	204	62	1	2
UF-273 x P-23	210	48	4	8

Estos árboles tienen 6 años de edad, muestran rendimientos desde 1.0 a 2.5 kg de cacao seco por árbol por año, valores que están dentro del rango de selección para materiales de buena producción. La baja incidencia de frutos enfermos los hace candidatos para continuar trabajos de mejoramiento y como fuentes de material vegetativo para entrega futura a los productores.

Los árboles que aún después de tres años de registros, continúan mostrando muy pocos frutos con monilia, deberán pasar la prueba del inóculo desarrollado en laboratorio (provocación de infección por inoculación artificial). Durante el año 2005 se procederá a evaluarlos mediante inoculación dirigida con inóculo reproducido en el laboratorio, para conocer mejor su real comportamiento ante esta enfermedad. Contrario a lo anterior, existen árboles que en tres años de registros han presentado una alta incidencia y, o baja producción (cuadro 2).

Cuadro 2. Materiales con baja producción y alta incidencia de moniliasis en el CEDEC, La Masica, Atlántida. Período marzo/02–diciembre/04.

Cruce	No. Árbol	No. Frutos Cosechados		
		Sanos	Con Moniliasis	% de Moniliasis
ICS-95 x ARF-22	677	27	41	60
FCS-A2 x CCN-51	412-b	22	38	63
CC-137 x ARF-37	134	31	31	50
FCS-A2 x CCN-51	211	31	24	44



La evaluación de materiales con tolerancia al hongo *Moniliophthora roreri* es una prioridad del Programa. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2004.

El 15 de agosto de 2001 se sembraron también en el CEDEC, La Masica, otros 385 árboles de cacao híbrido como complemento del material antes mencionado, los que proceden de cruces realizados en el CATIE, Costa Rica. Para estos materiales híbridos que apenas están entrando en producción, se iniciarán registros en el primer trimestre de 2005.

También continuó la evaluación de los 285 materiales establecidos en la zona de Guaymas (Yoro), procedentes de materiales con potencial resistencia a la enfermedad según evaluaciones de los mismos en el CATIE, Costa Rica. Al quinto año de sembrados estos materiales y en un período corto de evaluación (2.5 años), la precocidad de algunos se manifiesta en la producción (1.0 – 1.2 kg de cacao seco), junto con una baja incidencia de frutos enfermos (cuadros 3 y 4).

Cuadro 3. Materiales sobresalientes por su producción y baja incidencia de moniliasis versus materiales con baja producción y alta incidencia en la zona de Guaymas, Yoro. Período 2002–2004.

Cruce	No. árbol	No. Frutos cosechados		
		Sanos	Con moniliasis	% moniliasis
UF-273 x ICS – 6	40	78	19	20
UF-273 x ICS - 6	43	77	4	5
UF-712 x SCA-6	163	73	28	28
ARF-22 x PA - 169	79	55	6	10

Cuadro 4. Comportamiento productivo e incidencia de moniliasis en árboles de cacao en evaluación. Guaymas, Yoro. Período 2002 - 2004.

Cruce	No. Árbol	No. Frutos Cosechados		
		Sanos	Con moniliasis	% de Moniliasis
EET – 75 x CC - 137	236	26	55	68
EET – 75 x CC - 137	164	35	37	51
UF – 712 x SCA - 6	227	24	35	59
EET – 75 x CC - 137	165	28	32	53
CCN – 51 x EET - 75	181	27	27	50

#### • Prácticas Culturales

En parcelas debidamente acondicionadas se evalúa el efecto de prácticas de manejo y de productos químicos. Los registros de cosecha (frutos sanos y enfermos), muestran poca diferencia entre el tratamiento cultural y éste más la aplicación de los respectivos productos químicos.

En las parcelas de Guaymas la monilia durante el año 2002 fue muy alta (63%). Con el fin de reducir la incidencia en el 2003 se optó por cortar los frutos enfermos 2 veces por semana, en vez de una que era lo recomendado. La práctica dio resultados, pues prácticamente la incidencia se redujo a la mitad, ya que se mantuvo entre 29 y 34%. Durante el 2004 estuvo entre 36 – 44%, aumento debido al conformismo del productor (cuadro 5).

Cuadro 5. Remoción de frutos sanos y enfermos en distintos tratamientos dirigidos al control de la moniliasis del cacao. Guaymas, Yoro. 2004.

Tratamiento (promedio de 92 árboles)	No. Frutos removidos		
	Moniliasis	%	Cosechados Sanos
Agricultor	367	39	567
Cultural <sup>1</sup>	386	37	658
Cultural + Phyton <sup>2</sup>	372	44	483
Cultural + Kocide	333	36	597

<sup>1</sup> Prácticas de manejo agronómico oportunas y corte de frutos enfermos hasta dos veces por semana

<sup>2</sup> Sólo se han realizado aplicaciones de funguicidas durante los meses de Julio a Septiembre/04.



Las prácticas culturales donde destacan la regulación de sombra y la poda del cacao, junto con la remoción periódica de frutos enfermos, permiten convivir con la moniliasis obteniendo producciones rentables.

Durante los meses de julio a septiembre/04 se hicieron las 6 aplicaciones programadas de los fungicidas Phyton y Kocide, cada quince días, dirigidas a los frutos provenientes de las floraciones de Junio y Julio, los cuales se estarían cosechando en los meses de fin de año. Las diferencias que se observan entre los tratamientos no son considerables en términos de incidencia de la enfermedad, ni de las cosechas.

Para finales del año, los frutos cosechados sanos aumentaron y se observó en los árboles aún más frutos en desarrollo fisiológico que conforman la cosecha para el primer trimestre del 2005 (el material es híbrido de muy buena producción y los suelos son fértiles y profundos). Se espera para fin del año cacaotero que termina en abril/05 una buena producción de frutos sanos como respuesta a la práctica de remoción de monilia dos veces por semana en la época crítica, cuando las lluvias son frecuentes en la zona.

Las parcelas en Cuyamel son las más productivas debido al buen material genético (clones seleccionados para la producción de semillas) y a las mejores condiciones fisicoquímicas del suelo. Los frutos cosechados sanos continúan en aumento y ante la baja presión de inóculo en la zona, se espera lleguen sanos a cosecha (cuadro 6).

Cuadro 6. Remoción de frutos sanos y enfermos en distintos tratamientos dirigidos al control de la moniliasis. Cuyamel, Cortés. 2004.

Tratamientos (prom. 87 árboles)	No. Frutos removidos		
	Moniliasis	%	Cosechados sanos
Testigo	375	13	2,474
Cultural	321	11	2,508
Cultural + Phyton <sup>1</sup>	313	16	1,669
Cultural + Kocide	338	11	2,656

<sup>1</sup>Los fungicidas se aplicaron de julio a octubre de 2004.

Los resultados no muestran mayor diferencia entre los tratamientos, en consideración de la enfermedad y la producción.

La lluvia acumulada durante el año 2004 en la zona de Cuyamel fue de 3,461 mm, 459 mm más que el promedio de 11 años (3,002 mm), pero con muy mala distribución y con poca moniliasis en la zona, lo cual no ha favorecido la multiplicación y dispersión del hongo.

La opción de las prácticas de control depende de las condiciones del mercado, además de los costos en que incurrirá el productor que acepte implementarlas en su finca. Se continúa la toma de registros de la mano de obra y de los insumos y materiales requeridos, así como de los ingresos por venta del grano (cuadros 7 y 8).

Cuadro 7. Registros de mano de obra, insumos e ingresos en parcelas de cacao sometidas a un plan de manejo para el control de la moniliasis del cacao. Guaymas, Yoro. 2004.

Tratamiento	Costos <sup>1</sup> Lps/ha	Ingresos <sup>2</sup>		Diferencia (Lps./ha)
		Cacao seco kg/ha	Lps/ha <sup>2</sup>	
Agricultor <sup>3</sup>	1,401	298	6,557	5,156
Cultural <sup>4</sup>	1,401	346	7,610	6,209
Cultural + Phyton <sup>5</sup>	6,304	253	5,571	- 733
Cultural + Kocide	3,287	307	6,757	3,470

1 Incluye mano de obra (60.00 Lps./jornal de 6 horas.) y fungicida.

2 El precio promedio de cacao seco en el mercado local fue de Lps. 22 /kg

3 Manejo del productor

4 Corta de frutos con monilia cada 7 días en época de menos lluvia y cada 4 días en época de lluvias frecuentes, cosecha cada 14 días, una poda fuerte al cacao y podas suaves cada mes.

5 Cada fungicida fue aplicado seis veces, cada 14 días (Julio – Septiembre)

El tratamiento Cultural + Phyton aún no cubre los costos en las parcelas de Guaymas y el tratamiento de solo manejo cultural se muestra como el más rentable. En Cuyamel, la utilidad mayor proyectada/ha en el período fue de Lps. 31,439/ha en el tratamiento solo cultural, faltando aún 4 meses para completar el año cacaotero, por lo que la diferencia va a incrementarse considerablemente (Cuadro 8).

Cuadro 8. Registros de mano de obra, insumos e ingresos en parcelas de cacao sometidas a un plan de manejo para el control de la moniliasis del cacao (mayo/03-diciembre/05). Cuyamel, Cortés. 2004.

Tratamiento	Costos <sup>1</sup> Lps./ha	Ingresos <sup>2</sup>		Diferencia (Lps./ha)
		Cacao seco kg/ha	Lps./ha	
Testigo	1,401	1,479	32,531	31,130
Cultural <sup>3</sup>	1,401	1,493	32,840	31,439
Pitón	7,080	998	21,949	14,869
Kocide	3,951	1,585	34,869	30,918

1. Incluye mano de obra (60.00 Lps./jornal de 6 horas.)

2. El precio promedio de cacao seco en la finca Lps. 22 /kg

3. Corta de frutos con monilia cada 7 días en época de menos lluvia y cada 4 días en época de lluvias frecuentes, cosecha cada 14 días, una poda fuerte al cacao anual y podas suaves cada mes. Los fungicidas se aplicaron de Julio a Octubre del 2004.

## b. Transferencia de Tecnología

### • Parcelas Demostrativas (750 árboles)

En el 2004 se continuó con 3 Parcelas Demostrativas para el control de la moniliasis a las cuales se les hace labores de poda de los árboles de cacao y de la sombra, deshijos, control de malezas, así como remoción de frutos enfermos una y dos veces por semana según la incidencia de la enfermedad. Se realiza también cosecha de frutos sanos de acuerdo a la programación del productor (cuadro 9).

Cuadro 9. Frutos enfermos removidos y cosecha de frutos sanos en parcelas demostrativas sobre control de la moniliasis, en La Masica, Guaymas y Cuyamel. 2004.

Z o n a	Parcela (Productor)	No. Frutos Removidos		%
		Cosechados sanos	Con Moniliasis	
La Masica	Jutiapa, Hermanos Munguía	10,586	2,310	18
Guaymas*	Aldea 37, Coop. Lempira	2,896	530	15
Cuyamel	Cuyamel, APROCACAHO	13,733	3,851	22

\* La Cooperativa Lempira eliminó el cacao a partir del mes de Octubre/04.

Durante el período la incidencia de moniliasis ha estado aceptable (15 – 22%) para las condiciones de los productores bajo un enfoque de control cultural y de convivencia con la enfermedad.

También se continúan los registros de los costos de las prácticas realizadas en estas Parcelas Demostrativas (cuadro 10).

Cuadro 10. Registro de costos parciales para la realización de prácticas de manejo en distintas parcelas demostrativas para el control de la Moniliasis. 2004.

Parcelas Demostrativas (750 árboles)	Costos (Lps./ha)	I n g r e s o s (Lps./ha)		
		Cacao seco (kg/ha)	Lps./ha	Diferencia (Lps/ha)
<b>Jutiapa – La Masica</b> Hermanos Munguía	1,629	509	11,207	9,578
<b>Guaymas</b> Coop. Lempira	1,114	180	3,959	2,845
<b>Cuyamel</b> Finca APROCACAHO	1,800	853	18,773	16,973

Estos datos de parcelas demostrativas a diferencia de los resultados obtenidos de los ensayos con productos químicos, son datos reales bajo condiciones de los agricultores, aún faltan 4 meses de registros para completar el año cacaotero (mayo/04- abril/05) y se observan rendimientos con tendencia positiva hacia las aspiraciones de los productores.

## Demostraciones de método

Intercambio de experiencias entre productores, aprovechando las parcelas demostrativas en el control de la moniliasis. Guaymas, Yoro. 2004.



Tanto las capacitaciones como las demostraciones de método se han unido para desarrollarlas en forma teórico-práctica con pequeños grupos, en sus propias comunidades y directamente en sus cacaotales. En estos eventos se enseña a conocer la enfermedad, su relación con factores ambientales que favorecen su presencia y diseminación de finca a finca y aun de árbol a árbol, así como la influencia directa que sobre la misma tiene el estado en que se encuentren las plantaciones, producto del manejo que reciben por parte del productor. Con el apoyo de personal técnico de la FHIA, de APROCACAO, el proyecto del río Tulían en la zona de Puerto Cortés y Mopawi, en la Mosquitia, durante el año se atendieron 600 productores en forma directa y se estima en 1,800 los atendidos indirectamente mediante distintas actividades o en visitas ocasionales (cuadro 11).

Cuadro 11. Productores capacitados y atendidos en el conocimiento y manejo de la monilia durante el 2004.

<b>Zona</b>	<b>No. de Productores</b>
La Masica	140
Jutiapa	33
Guaymas	89
Cuyamel	158
Mosquitia	180
<b>Total</b>	<b>600</b>

### 3. Materiales divulgativos

Durante el año se elaboraron y se reprodujeron del año anterior los siguientes materiales divulgativos: *Manual para el Control de la Monilia* (1000 ejemplares), tres Hojas Divulgativas (1,000 ejemplares de cada una), un trifolio sobre la enfermedad (1000 ejemplares) y un video sobre la Moniliasis y su control (10 copias).



## **2. Proyecto: Protección y Manejo de Micro Cuencas Hidrográficas Afluentes del Río Aguán mediante el Fomento de Sistemas Agroforestales**

Este proyecto (UE-Cuencas) financiado por la Unión Europea para un período de 30 meses, está ubicado en el sector de la Abisinia, Tocoa (Colón) y busca la protección y manejo sostenible de 10 microcuencas de los ríos Tocoa y Taujica, afluentes del Río Aguán. El proyecto está dirigido a 350 productores(as) establecidos en terrenos de ladera dedicados a la agricultura de subsistencia, fundamentada en la práctica de tala y quema para la siembra de granos básicos en pequeñas áreas y ganadería extensiva. El proyecto tiene tres componentes destacados: Promoción y capacitación de los usuarios en las comunidades y en los centros demostrativos de la FHIA (CEDEC y CADETH), localizados en zona de ladera de trópico húmedo. Como segundo componente se apoya a los beneficiarios con asesoría técnica y materiales de propagación para el establecimiento de parcelas comerciales (agroforestales y forestales). Como tercer componente el proyecto apoya las comunidades en la delimitación y protección de microcuencas, hasta obtener la declaratoria de área protegida que debe ser emitida por la AFE/COHDEFOR como institución rectora del recurso forestal. Como incentivo para la protección de micro-cuencas, se brinda asesoría y apoyo económico para la construcción de 4 micro-turbinas generadoras de energía en 4 comunidades. Además, como actividades colaterales que contribuyen a la protección del recurso bosque y a la calidad del agua, el Proyecto apoya los beneficiarios en la construcción de estufas ahorradoras de leña, instalación de letrinas, construcción de resumideros y galpones para que los animales domésticos no deambulen libremente.

### **Objetivo General**

Asegurar fuentes sostenibles de aguas superficiales y subterráneas en 10 micro-cuencas de los Ríos Tocoa y Taujica, afluentes del Río Aguán, para usos caseros y agrícolas de los pobladores de esta zona

### **Objetivos Específicos**

El proyecto busca disminuir el impacto de las actividades humanas (quema y ganadería extensiva) y de los desastres naturales (erosión resultante de las altas lluvias) en las 10 micro-cuencas de influencia del proyecto. También proteger y conservar unas 10,000 hectáreas de áreas remanentes de bosque latifoliado en las 10 micro-cuencas del proyecto. Prover fuentes de ingresos sostenibles a los productores usuarios y la promoción y apoyo al desarrollo de las mujeres con asiento en estas micro-cuencas, es otra prioridad del proyecto.

### **Avance de Actividades**

Las labores se iniciaron en abril del 2003 con énfasis en la socialización del proyecto, organización y capacitación de los productores y productoras beneficiarios. La capacitación se centró inicialmente en los productores y productoras líderes seleccionados por las mismas comunidades y como escenario se han utilizado los centros CEDEC y CADETH, así como lugares de reunión del municipio de Tocoa y en las mismas comunidades.

En el 2004 la capacitación se extendió a otros productores y productoras que en primera instancia son seleccionados y apoyados por los productores y productoras líderes enlaces entre el proyecto y las comunidades.

- **Establecimiento de Parcelas Agroforestales Demostrativas**

Esta actividad se inició durante el 2003, continuando en el 2004 cuando se establecieron 81 con un área de 36.1 hectáreas y 9.4 km en linderos, para un total de 105 parcelas establecidas con 45.06 ha (cuadro 1).

- **Protección de microcuencas**

El proyecto continuó esta actividad apoyando directamente a las comunidades con el trabajo de campo y de gestión y coordinación con las instituciones involucradas en el proceso, como son la AFE/COHDEFOR y la Unidad Municipal Ambiental (UMA) de Tocoa. Un total de 14 microcuencas están en este proceso que entre otros aspectos involucra la caracterización biofísica, el saneamiento (retiro de gentes y actividades agrícolas incluyendo ganadería), demarcación con GPS, convenios con las comunidades y/o afectados, solicitud de declaratorias y de personería jurídica. Para diciembre del 2004 se tienen 10 microcuencas delimitadas de las cuales 8 ya poseen su declaratoria aunque no personería jurídica. Otras actividades relacionadas con la protección de las microcuencas intervenidas y el avance del proceso se resumen a continuación (cuadro 2).

Todas las actividades relacionadas con la protección de las microcuencas, requieren el involucramiento de toda la comunidad para que el proceso sea exitoso y sostenible.



Cuadro 1. Parcelas agroforestales establecidas hasta diciembre del 2004 en distintas comunidades y especies asociadas. Proyecto UE-Cuencas. 2004.

Parcelas/Sistemas	No.	ha	Especies Asociadas <sup>1</sup>									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Raíces / tubérculos-musas ó maderables	1	0.35			110							
Cacao orgánico –musas – árboles frutales-maderables	19	67.48	4,618	3,913	639	1,365				150	347	
Cacao orgánico –musas – maderables	16	10.20	7,389	3,523	869					2,454	418	
Árboles frutales – piña	6	2.32			40	481			9,576			
Pimienta Negra - leguminosa	3	0.60					450				450	
Condimentaria perenne leguminosa	2	0.38						233		50	123	
Plantaciones en línea ( 14,716 ml)	14				2,486							
Plantaciones puras de maderables	7	9.55			2,473							
Musas – frutales - condimentarias	59	22.97		9,538	30	3,871			1,000	1,260		
Musas – maderables	3	1.49		1,448	365					1,040		
Sistema Taungya	1	0.63			174					1,500		
Huerto Familiar	7	0.91				164						
<b>TOTALES</b>	<b>138</b>	<b>59.55</b>	<b>12,007</b>	<b>18,422</b>	<b>7,206</b>	<b>5,881</b>	<b>450</b>	<b>233</b>	<b>10,576</b>	<b>14,703</b>	<b>1,338</b>	

<sup>1</sup> Especies 1: cacao, 2: musas, 3: maderables, 4: frutales, 5: pimienta negra, 6: condimentarias perennes, 7: piña, 8: raíces y tubérculos, 9: madreado.

Cuadro 2. Situación actual del estado en que se encuentran las diferentes microcuencas intervenidas por el Proyecto. Tocoa, Colón. 2004.

No	Micro Cuenca	Comunidades Que abastece	Solicitud	Capacitación En aspectos legales	Caracterización Biofísica	Saneada	Demarcada con GPS	Plan Acción	Convenio	Declarada	Ha	No. de Familias	Personería Jurídica
1	Esperanza	El Novillo	Si <sup>1</sup>	Si	Si	Si		No	Si	No			No
2	El Jute	Río Frío	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	No			No
3	Los Olingos	Las Vegas Los Encuentros	Si Si	Si	Si Si	Si Si	Si Si	No	Si Si	Si Si	61		No
4	La Turbina	Plan Grande	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	No			No
5	Esperanza	Cerro Azul Brisas / Cerro Azul	Si Si	Si	Si Si	Si Si	Si Si	No	Si Si	Si Si	29. 43	33	No
6	Los Suctes	El 45	Si	Si	No	No	No	No	No	No			No
7	Miramar	31 de octubre	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si			Si
8	Zumbadora	Pueblo Viejo La Abisinia	Si Si	Si	Si Si	Si Si	Si Si	No	Si Si	Si Si			No
9	Mono Chingo	San Antonio del 15	Si	Si	No	No	No	No	No	No			No
10	El Salto	La Ceibita	Si		No	No	No	No	No	No			No
11		Pinares	No	Si	No	No	No	No	No	No			No
12		Buenos Aires	No	Si	No	No	No	No	No	No			No
13		Vista Hermosa	No	Si	No	No	No	No	No	No			No
14	Chichicaste	Plan Grande	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si			No
	<b>TOTAL</b>	<b>14</b>											

<sup>1</sup> Lo sombreado corresponde a actividades en las cuales interviene directamente el proyecto

- **Mejoramiento de vivienda y actividades de saneamiento básico**

Como actividades que contribuyen no solo al bienestar de las familias sino también a la protección del recurso bosque disminuyendo la extracción de leña y mejorando la calidad del agua, durante el 2004 el proyecto desarrolló gran actividad apoyando las comunidades en la construcción de estufas ahorradoras de leña (235), instalación de letrinas (167), chiqueros y resumideros (52), galpones (118), y pilas (tanques de cemento) para agua (105). También, como apoyo a los beneficiarios están en proceso de construcción 105 pisos de cemento y 105 divisiones internas en casas. Buscando el mejoramiento de la dieta alimenticia y eventualmente una fuente de ingresos, el proyecto también ha apoyado para la construcción de estanques para la cría artesanal de peces y ha proporcionado los alevines para iniciar esta actividad (cuadro 3).



Las estufas ahorradoras de leña construidas por las mismas amas de casa se han convertido en una de las actividades de mayor impacto del Proyecto. Tocoa, Colón. 2004.



- **Instalación de microhidroturbinas**

Como incentivo a la protección del recurso bosque y recurso hídrico se instalaron 4 microhidroturbinas en igual número de comunidades de la subcuenca del Río Tocoa: Cerro Azul (2), Pueblo Viejo (1) y Río Frío (1). Además se mejoró el sistema de Plan Grande, instalado durante el Proyecto Post Match, también desarrollado por FHIA en la zona (cuadro 3).



Los habitantes de la comunidad de Brisas de Cerro Azul participan activamente en el proceso de instalación de la micro hidroturbina que les aportará alumbrado y otros beneficios en sus viviendas.



Cuadro 3. Logros obtenidos en las distintas actividades desarrolladas en las subcuencas Río Tocoa y Río Taujica durante el año. Abisinia, Tocoa, Colón. 2004.

Componente	Sub cuenca Río Tocoa	Sub cuenca Río Taujica	Total
Estufas ahorradoras de leña	152	83	235
Letrinas y fosa sépticas	107	60	167
Galpón de aves	85	33	118
Chiquero y resumidero	41	11	52
Pilas de agua	66	39	105
Pisos de cemento <sup>1</sup>	69	36	105
Divisiones internas de casas <sup>1</sup>	69	36	105
Estanques de peces	15	18	33
Micro hidroturbinas	4	-	4

<sup>1</sup>En proceso

Para la realización de estas actividades el proyecto cuenta con el apoyo decisivo de las comunidades y beneficiarios directos quienes aportan mano de obra y todos los materiales disponibles en la zona, responsabilizándose el proyecto por la asesoría técnica y el aporte y transporte de los materiales no disponibles en las comunidades o que implican algún desembolso de dinero (cuadro 4).

Cuadro 4. Balance de costos por actividad desarrolladas con aporte del Proyecto y de las comunidades. Abisinia, Tocoa, Colón, 2004.

Componente	Aporte del proyecto (Lps.)	%	Aporte (Lps) beneficiario		Total (Lps)
Estufas ahorradoras de leña	229,788.00	71	95,472.00	29	325,260.00
Letrinas y fosa sépticas	222,360.50	48	237,557.50	52	459,918.00
Galpón de aves	80,204.60	70	34,928.00	30	115,132.60
Chiquero y resumidero	47,242.00	29	114,140.00	71	161,382.00
Pilas de agua	55,020.00	53	48,825.00	47	103,845.00
Pisos de cemento	98,700.00	49	105,000.00	51	203,700.00
Divisiones internas de casas	52,080.00	65	27,510.00	35	79,590.00
Reparación de Fosas sépticas	13,275.00	46	15,525.00	54	28,800.00
Estanques de peces	27,043.50	77	8,250.00	23	35,293.50
<b>TOTALES</b>	<b>825,713.60</b>	<b>55</b>	<b>687,207.50</b>	<b>45</b>	<b>1,512,921.10</b>



La instalación de microhidroturbinas ha motivado a los habitantes a proteger el recurso bosque convencidos que “sin bosque no habrá agua y sin agua no habrá luz”.

#### • Dificultades encontradas

En toda actividad es normal que se presenten dificultades y limitaciones que impiden una mayor eficiencia del equipo técnico y mejor aprovechamiento de la logística disponible, pudiéndose destacar en este caso las siguientes:

1. Falta de vías de acceso mal estado de las mismas
2. Precaria situación social y económica de los productores: analfabetismo, pocos o ningún recurso económico (muchos y muchas no tienen sino su fuerza de trabajo y la de algunos hijos).
3. Alta incidencia de narcotráfico en la zona.

### 3. Proyecto: Certificación de Plantaciones Forestales en la Costa Atlántica de Honduras

Aunque el financiamiento de este proyecto por parte del Gobierno Canadiense terminó en diciembre del 2003, en el 2004 el Programa continuó atendiendo algunas solicitudes de interesados en certificar sus parcelas y lotes comerciales para lo cual estuvieron de acuerdo en cubrir el costo para esta actividad estipulado por la FHIA. Hasta diciembre del 2003 se entregaron 427 certificados, con un área de 1,076.21 ha y 214 km en linderos para un total de 591,651 plantas. Durante el 2004 se tramitaron 12 certificados con un total de 1,326 ha, 23.4 km en linderos y un total de 476,723 plantas de distintas especies latifoliadas y 149,000 de bambú establecidas con propósitos de protección (cuadro 1).

No.	Beneficiario	Area		No. Plantas	Especies
		ha	km		
427	Vienen	1,076	214	591,651	--
428	Issa Abraham Jaar e Hijos	13.32	--	876	Caoba, laurel, cedro real, cortés, macuelizo, negrito, otras
429	José Luis Rojas y Sra.	4.50	0.13	4,025	Caoba, cedro real y san Juan real
430	Bacilio Fuschich R.	32.98	--	6,547	Caoba, cedro, san juan, l. negro
431	Pompilio Matta Aguirre	11.55	0.15	1,125	Caoba y teca
432	AGROPALMA S.A.	295.3	--	--	Bambú y sauce (protección)
434	Edgardo Rivera H.	1.63	0.13	190	Teca
437	E.A.C.P. Liberación	7.69	--	4,401	Caoba, cedro, laurel, pochote, etc.
438	Exportadora del Atlántico	413.74	5.65	292,967	Caoba, eucalipto, teca, laurel negro, melina, etc.
439	Exportadora del Atlántico	98.00		42,875	Teca
440	Exportadora del Atlántico	51.38	--	19,004	Caoba, teca, carroto, melina
441	Exportadora del Atlántico	113.44	16.50	6,342	Caoba, carroto
442	Miguel Facusé B.	243.48	0.87	98,641	Caoba, guanacaste, carroto y laurel
	<b>Subtotal</b>	<b>1,326</b>	<b>23.4</b>	<b>476,723</b>	<b>--</b>
	<b>Gran total</b>	<b>2,402</b>	<b>237.4</b>	<b>1,068,374</b>	<b>--</b>

## **Conclusiones y observaciones**

- El proceso de Certificación de Plantaciones forestales implementado por primera vez en el país gracias al convenio de cooperación FHIA-AFE/COHDEFOR, ha incentivado la siembra de árboles tanto en la modalidad de parcelas puras como en asocio, incluyendo linderos y árboles en potreros.
- Es necesario continuar el proceso de Certificación de Plantaciones Forestales que garantice al productor el beneficio futuro de la actividad, pues en distintas regiones del país existen proyectos que dentro de sus actividades incluyen programas de protección y reforestación, ya sea a nivel municipal, comunal, grupal y a nivel de inversionistas privados que empiezan a ver las maderas cultivadas como una opción económica a largo plazo.
- La disponibilidad de material vegetativo representa el principal obstáculo para la mayoría de los productores, especialmente aquellos establecidos en áreas de ladera y muy distantes a los centros donde se pueden obtener plantas o semillas de las especies tradicionales y no tradicionales con potencial económico o energético.

#### 4. Actividades de Promoción, Capacitación/ Transferencia Realizadas por el Programa

- **Actividades de Capacitación/Comunicación**

Durante el año 2004, con el apoyo de otros Programas y Departamentos de la institución, el Programa continuó desarrollando varias actividades relacionadas con capacitación y transferencia a usuarios del Proyecto UE-Cuencas y a otras audiencias incluyendo inversionistas que acudieron a los centros CEDEC y CADETH, para conocer los métodos de establecimiento y manejo de los distintos sistemas y demás actividades técnicas que se desarrollan en estos Centros (cuadros 1 y 2).

Cuadro 1. Asistencias a actividades de capacitación/comunicación realizadas por el Programa de Cacao y Agroforestería en el CEDEC y CADETH, La Masica, durante el año 2004.

<b>A c t i v i d a d</b>	<b>Eventos</b>	<b>Agricultores</b>	<b>Técnicos</b>	<b>Estudiantes</b>	<b>Total</b>
Cursos modulares (varios temas)	24	450	129	0	1,152
Giras educativas	56	540	124	573	1,237
Prácticas dirigidas (campo)	10	107	3	134	244
Práctica profesional	2	0	0	11	11
Charlas/ temas varios	9	0	36	0	36
<b>Total</b>	<b>92</b>	<b>1,097</b>	<b>292</b>	<b>718</b>	<b>2,680</b>

Cuadro 2. Distribución por género de las audiencias atendidas en el CADETH, La Masica durante el año 2004.

<b>Actividad</b>	<b>A s i s t e n c i a s</b>				
	<b>Mujeres</b>	<b>%</b>	<b>Hombres</b>	<b>%</b>	<b>Total</b>
Giras promocionales	106	18	484	82	590
Cursos modulares y otros	103	28	265	72	444
Prácticas Estudiantiles	38	25	114	75	152
Prácticas Profesionales	2	20	8	80	10
Otras (practicadas dirigidas)	11	31	25	69	36
<b>Total</b>	<b>260</b>	<b>21</b>	<b>896</b>	<b>79</b>	<b>1,232</b>



Estudiantes afianzan sus conocimientos en los centros CEDEC y CADETH donde permanecen por varios meses realizando su trabajo social o práctica estudiantil.

## 2. Producción de Materiales de Propagación y otros

Durante el año se distribuyó a distintos usuarios del Programa y de otros Proyectos distintos materiales: semillas híbridas de cacao de polinización controlada, injertos de cacao, cormos de musáceas, plantas de pimienta negra, varetas porta yemas y árboles maderables, entre otros (cuadro 3).

Cuadro 3. Material de propagación producido y distribuido por el Programa de Cacao y Agroforestería durante el año 2004.

<b>M a t e r i a l</b>	<b>Tipo de propagación</b>	<b>Cantidad</b>	<b>D e s t i n o</b>
Semillas de cacao	Sexual	40,000	Varios usuarios
Plantas de cacao	Injerto	15,000	UE-Cuencas y otros usuarios
Plantas de cacao	Sexual	7,000	Varios usuarios
Cormos de musáceas	Vegetativo	3,600	UE-Cuencas
Frutas de rambután	Sexual	35,000	Varios usuarios
Plantas de maderables	Sexual	2,351	UE-Cuencas y otros usuarios