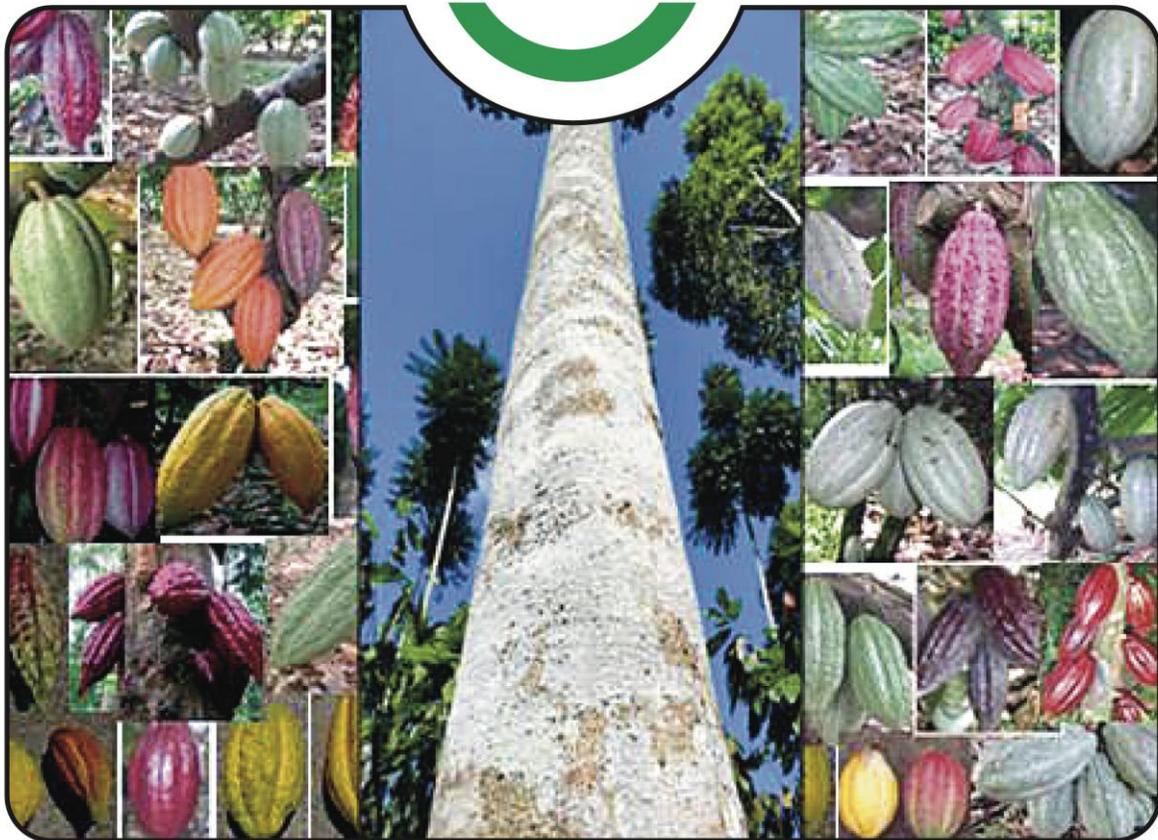




FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA

# PROGRAMA DE CACAO Y AGROFORESTERÍA

INFORME TÉCNICO 2010



La Lima, Cortés, Honduras, C.A.  
Marzo de 2011



**FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA**

**PROGRAMA DE  
CACAO Y AGROFORESTERÍA**

**INFORME TÉCNICO 2010**

633.74

F981 Fundación Hondureña de Investigación Agrícola  
Programa de Cacao y Agroforestería: Informe Técnico 2010 /  
Fundación Hondureña de Investigación Agrícola.-- 1a ed.—  
La Lima, Cortés: FHIA, 2011  
95 p. : il.

1. Theobroma cacao 2. Agroforestería 3. Investigación  
4. Honduras I. FHIA II. Programa de Cacao y Agroforestería

633.74—dc20

**Programa de Cacao y Agroforestería  
Informe Técnico 2010**

Edición y reproducción realizada en el Centro  
de Comunicación Agrícola de la Fundación  
Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA).

La Lima, Cortés, Honduras, C.A.  
Marzo de 2011

Se autoriza su reproducción total o parcial  
siempre que se cite la fuente.

## CONTENIDO

1. RESUMEN .....		1
2. INTRODUCCION .....		2
3. ACTIVIDADES EN EL CENTRO EXPERIMENTAL Y DEMOSTRATIVO DE CACAO (CEDEC).....		3
Registros climáticos en la zona cacaotera de Honduras. CAC 86-01 .....		3
Jesús Sánchez/Aroldo Dubón/Rolando Martínez Estudio de especies forestales latifoliadas bajo la modalidad agroforestal multiestratos con cacao. CAC 02-01 .....		6
Jesús Sánchez y Aroldo Dubón Estudio de especies forestales latifoliadas bajo la modalidad de árboles en línea. CAC 02-02 .....		24
Jesús A. Sánchez y Aroldo Dubón Evaluación de materiales híbridos de cacao con resistencia potencial a moniliasis ( <i>Moniliophthora roreri</i> ) bajo condiciones de inóculo natural. CAC 99-01 .....		28
Jesús A. Sánchez y Aroldo Dubón Caracterización de cultivares de cacao con tolerancia a moniliasis causada por el hongo <i>Moniliophthora roreri</i> previo a la futura distribución comercial de este material. CAC 05-01 .....		35
Jesús A. Sánchez y Aroldo Dubón Resultados de evaluación de la reacción de germoplasma de cacao a la moniliasis en Honduras por medio de inoculación artificial. CAC-FIT 07-01 .....		39
José C. Melgar y Agripina González Jesús Sánchez y Aroldo Dubón Búsqueda de materiales genéticos con potencial de calidad para la producción de cacao fino con destino a mercados específicos. CAC 07-01 .....		45
Jesús A. Sánchez y Aroldo Dubón Jardín Madre o Jardín Clonal de yemas con clones superiores del CATIE. CAC 08-01. ....		48
Aroldo Dubón y Jesús A. Sánchez Prueba regional o ensayo multilocal con clones del CATIE y selecciones nacionales o introducidas. CAC 08-02 .....		50
Aroldo Dubón y Jesús A. Sánchez		
4. ACTIVIDADES EN EL CENTRO AGROFORESTAL DEMOSTRATIVO DEL TROPICO HUMEDO (CADETH).....		53
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.....		54
Jesús Sánchez, Rolando Martínez y Alfredo Martínez Comportamiento del cultivar de cacao CCN-51 bajo sombra permanente de dos especies forestales maderables. AGF 96-02 .....		58
Jesús Sánchez y Rolando Martínez		

Comportamiento de especies maderables del bosque latifoliado cultivadas en sistemas de linderos y caminos internos. AGF 96-03 .....	60
Jesús Sánchez y Rolando Martínez	
Comportamiento de especies maderables no tradicionales establecidas en terreno limpio sin adición de insumos. AGF 96-04.....	62
Jesús Sánchez y Rolando Martínez	
Rambután–piña y pulasán–piña como sistemas agroforestales temporales con potencial para pequeños y medianos agricultores con asiento en terrenos de ladera. AGF 97-01.....	63
Jesús Sánchez y Rolando Martínez	
Sistema agroforestal lanzón-limba. AGF 97-04 .....	63
Jesús Sánchez y Rolando Martínez	
Establecimiento de rodal semillero de especies nativas del bosque latifoliado. AGF 98-02 .....	64
Jesús Sánchez y Rolando Martínez	
Utilización de guama ( <i>Inga edulis</i> ) como especie pionera para la recuperación de suelos degradados. AGF 98-03.....	65
Jesús Sánchez y Rolando Martínez	
Colección de frutales nativos y exóticos con potencial para conformar sistemas agroforestales en zonas de ladera. AGF 99-01 .....	65
Jesús Sánchez y Rolando Martínez	
Sistema durián-cacao y durián-arazá (60 y 40% del área por sistema, respectivamente). AGF 99-07 .....	67
Jesús Sánchez y Rolando Martínez	
Sistema coco–cacao. AGF 00-01 .....	67
Jesús Sánchez y Rolando Martínez	
Evaluación comercial de especies maderables establecidas en parcelas puras, carriles y sistemas agroforestales. AGF 01-02 .....	68
Jesús Sánchez y Rolando Martínez	
Sistema agroforestal pimienta negra–madiado-rosita. AGF 03-01.....	69
Jesús Sánchez y Rolando Martínez	
Parcela comercial de especies forestales potenciales. AGF 08-01 .....	70
Rambután injertado y piña MD2 (Lote comercial antes colección de variedades de aguacate). AGF 08-02.....	70
Jesús Sánchez y Rolando Martínez	
Comportamiento de la canela en asocio con caoba como un sistema agroforestal temporal (Taungya) en la costa atlántica de Honduras. AGF 05-01 .....	70
Jesús Sánchez y Rolando Martínez	
El plátano en asocio con barba de jolote ( <i>Cojoba arborea</i> ) como sistema agroforestal temporal. AGF 05-02.....	70
Jesús Sánchez y Rolando Martínez	
Sistema agroforestal limón persa-piña en asocio temporal (Parcela demostrativa). AGF 07-01 .....	71
Jesús Sánchez y Rolando Martínez	
Otras actividades en el CADETH.....	71
5. ACTIVIDADES DE CAPACITACION/COMUNICACIÓN DESARROLLADAS POR EL PROGRAMA .....	
	72

6. PROYECTOS ESPECIFICOS .....	74
6.1. Proyecto USAID-RED/FINTRAC-FHIA.....	74
6.2. Proyecto FHIA-PROCORREDOR .....	77
6.3. Proyecto Promoción de Sistemas Agroforestales de Alto Valor con Cacao en Honduras .....	83
6.4. Proyecto Mejoramiento de la calidad del cacao ..... FHIA-Chocolates Halba/APROCAHAO	90

## 1. RESUMEN

Durante el año cacaotero octubre 2009-septiembre 2010 el precio promedio mensual del grano de cacao en la Bolsa de Nueva York se mantuvo entre US\$ 3,525.12 (enero) y US\$ 2,874.00 (septiembre), para un promedio anual de US\$ 3,246.02 la tonelada métrica (TM), el cual es un 24.8% mayor al registrado en el período octubre/08-septiembre/09 que fue de US\$ 2,598.98 la TM. El precio promedio en plaza se mantuvo entre L.39.60 (US\$ 2,084/TM) y L.52.80/kg (US\$ 2,778/TM) de grano seco. La producción nacional para el 2010 se calcula en unas 800 TM, sin variaciones como en los años anteriores.

El Programa continúa priorizando sus actividades en dos líneas de acción: la evaluación de sistemas agroforestales tomando el cacao como cultivo piloto y la identificación y evaluación de materiales genéticos con mejores características de producción, incluyendo calidad y tolerancia a las dos principales enfermedades que afectan al cultivo en la región centroamericana como lo son la moniliasis (*Moniliophthora roreri*) y la mazorca negra (*Phytophthora palmivora*). En este último aspecto y con el apoyo de TECHNOSERVE se continuó la caracterización de los materiales colectados y establecidos en el Centro Experimental y Demostrativo del Cacao (CEDEC), mantenimiento y aprovechamiento de los jardines clonales con materiales del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) y se iniciaron registros de producción de la prueba regional conformada por 20 materiales procedentes del CATIE y por otras selecciones locales o materiales introducidos por FHIA a la colección de germoplasma del CEDEC.

También en el 2010 se continuó el aprovechamiento de las cinco especies que han completado 23 años de edad, establecidas la mayoría en la modalidad de árboles en línea en el CEDEC. En asistencia técnica y capacitación las actividades se centraron en la ejecución de proyectos iniciados en años anteriores como el Proyecto USAID-RED/FINTRAC-FHIA, terminado en agosto 2010, el Proyecto PROCORREDOR iniciado en noviembre 2009 en los municipios de Esparta, La Masica, El Porvenir y San Francisco, Atlántida, y finalmente, se dio inicio al proyecto *Promoción de Sistemas Agroforestales con Cacao en Honduras* a ser ejecutado por 6 años con 2,500 productores establecidos en áreas de piedemonte en la costa atlántica y en áreas marginales cafeteras bajas del departamento de Santa Bárbara, que busca la rehabilitación de 1000 ha de cacao y la siembra de 1,500 ha nuevas con igual número de familias. En el proyecto USAID-RED/FINTRAC-FHIA terminado en agosto/2010 se atendieron 293 productores(as) en 14 municipios (incluyendo 3 del departamento de Intibucá), que cultivaron 159 ha de distintos sistemas agroforestales, 2 ha de parcelas puras de maderables y 86.7 km de árboles en línea. Los ingresos para estos productores por concepto de cultivos transitorios en asocio temporal con cultivos permanentes, fue de US\$ 1,007,203.32 (US\$ 5,605.23/ha) con un costo de US\$ 226,168.86 (US\$ 1,258.67/productor). A la vez se generaron 492 empleos permanentes con un valor de US\$ 779,229.60 que son recursos que quedan en las mismas comunidades, ya que en su mayoría las actividades son realizadas por mano de obra familiar. En el componente de certificación forestal de este proyecto (segunda fase), se tramitaron ante el Instituto de Conservación Forestal (ICF) 132 certificados para igual número de beneficiarios con un área de 217.05 ha y 42.6 km de maderables en linderos para un total de 42,583 plantas maderables que podrán ser aprovechadas por los silvicultores que establecieron árboles en asocio con cultivos, incluyendo árboles en línea alrededor de las parcelas con cultivos permanentes.

## 2. INTRODUCCION

Durante el año cacaotero octubre 2009-septiembre 2010 el precio promedio mensual del grano de cacao en la Bolsa de Nueva York se mantuvo entre US\$ 3,525.12 (enero) y US\$ 2,874.00 (septiembre), para un promedio anual de US\$ 3,246.02 la tonelada métrica (TM), el cual es un 24.8% mayor al registrado en el período octubre/08-septiembre/09 que fue de US\$ 2,598.98 la TM. El precio promedio en plaza se mantuvo entre L.39.60 (US\$ 2,084/TM) y L.52.80/kg (US\$ 2,778/TM) de grano seco. La producción nacional para el 2010 se calcula en unas 800 TM de grano que va al mercado convencional de esta materia prima.

La producción mundial para el año cacaotero 2009-2010 (octubre a septiembre) se calcula en 3,613,000 TM mientras que la molienda fue de 3,659,100 TM, superando en 46,100 TM la cosecha. África seguirá siendo el continente de mayor producción con el 68% (2,458,000 TM) de la cosecha mundial, seguido por Asia y Oceanía con 533,000 TM (17.5%), en tanto que Europa sigue moliendo el mayor volumen, el cual fue de 1,498,900 TM (41% ) de la cosecha mundial.

En cuanto a la situación regional, Nicaragua es el mayor productor en Centroamérica con 3,500 TM en el 2010 y 1,400 TM de consumo, seguido por Guatemala con 1,100 TM de producción que van en su totalidad al consumo interno. Para estos países la moniliasis continúa siendo el principal limitante de su producción. México tuvo una producción de 31,500 TM y continúa sufriendo los embates de la moniliasis y con un consumo que duplica la producción ( 60,000 TM anuales) tiene que importar grano para satisfacer su demanda interna. República Dominicana tuvo una producción de 55,000 TM que va dirigida casi en su totalidad al mercado mundial, ya que su consumo es alrededor de 3,000 TM; hasta ahora no tiene el problema de la moniliasis, lo cual es una gran ventaja como país cacaotero de la región caribeña.

Como consecuencia del incremento en los precios del grano, continúa en el país el interés por este rubro y varias organizaciones no gubernamentales (ONG's), proyectos y cooperativas están involucradas en el fomento del cultivo, especialmente en el tipo de cacao con características de aroma dirigido a mercados nicho que están interesados en la elaboración de chocolates destinados también a mercados especiales. En regiones del país como Santa Bárbara y Copan que no figuran como zonas tradicionalmente cacaoteras, y en lotes comerciales del CEDEC, se han recolectado materiales con características de cacao aromático (fino), que están siendo multiplicados y evaluados por el Programa en cuanto a productividad y comportamiento a las principales enfermedades que limitan la producción en el país y la región como la moniliasis y la mazorca negra. Esta actividad seguirá siendo una prioridad para la FHIA en los próximos años sin descuidar la búsqueda de alternativas que lleven a la mayor sostenibilidad del cultivo mediante el asocio en sistemas agroforestales con otras especies de alto valor como maderables y frutales.

Con relación al manejo de la enfermedad moniliasis con enfoque cultural por varios años en el CEDEC, se demuestra que el mismo es eficiente si se aplican oportuna y periódicamente ciertas labores catalogadas como “prácticas maestras” en la lucha contra esta enfermedad como la poda del cacao, la regulación del sombrero y el retiro de frutos con síntomas de la enfermedad. La incidencia mensual promedio en el 2010 en el Centro (38 ha aproximadamente) fue del 3%, lo que demuestra que se puede convivir con esta enfermedad sin acudir a la aplicación de productos químicos que hasta ahora no han sido una alternativa económica en la lucha contra este patógeno.

### 3. ACTIVIDADES EN EL CENTRO EXPERIMENTAL Y DEMOSTRATIVO DE CACAO (CEDEC)

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

Jesús Sánchez/Aroldo Dubón/Rolando Martínez

Programa de Cacao y Agroforestería

#### RESUMEN

Se recopiló información de las estaciones meteorológicas manejadas por la FHIA en el CEDEC, La Masica, Atlántida, y la del Centro Agroforestal y Demostrativo del Trópico Húmedo (CADETH), localizado en la comunidad de El Recreo, La Masica. De acuerdo a los registros de lluvia en estas dos estaciones el año 2010 fue un año más lluvioso que el 2009 con 3,256 mm en el 2010 *versus* 2,633 mm en el 2009 en el CEDEC. En cambio en el CADETH llovió un 14% más en el 2010 que en el 2009 (3,604 *versus* 3,154 mm, respectivamente), pero fue menor la lluvia que en el 2008 cuando cayeron 4,153 mm, que representan un 15% más que en el 2010. Este comportamiento de la precipitación afecta la floración y cuajamiento de frutos de cacao y de otros frutales como el rambután cuya cosecha en este año se califica de regular a buena en la zona (Cuadros 1, 2, y 3 y Figura 1).

Cuadro 1. Resumen de datos climatológicos. Estación 27-002FH. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, 2010.

M e s	Lluvia (mm)	Temperatura (°C), promedio mensual		
		Mínima	Máxima	Media
Enero	734	18.7	27.8	23.2
Febrero	317	20.1	29.5	24.8
Marzo	282	20.3	28.9	24.6
Abril	60	25.8	33.9	30.0
Mayo	168	27.4	34.1	30.7
Junio	144	23.5	34.8	29.2
Julio	229	22.9	34.1	28.5
Agosto	236	22.1	34.1	28.6
Septiembre	381	23.3	34.6	29.0
Octubre	278	21.7	31.1	26.4
Noviembre	193	21.1	30.8	26.0
Diciembre	234	17.3	27.9	22.6
<b>Total</b>	<b>3,256</b>	-	-	-
<b>Promedio</b>	<b>271</b>	<b>22.0</b>	<b>31.8</b>	<b>26.9</b>

Cuadro 2. Lluvia mensual (en mm), registrada en la estación del CADETH, La Masica, en los años 2002 al 2010.

Mes	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Promedio
Enero	447	647	142	33	282	151	482	364	399	342
Febrero	213	268	714	48	344	158	--	208	242	281
Marzo	471	284	137	197	369	0	--	130	174	205 <sup>1</sup>
Abril	47	154	459	106	47	--	234	90	105	158 <sup>1</sup>
Mayo	158	66	338	90	23	--	324	150	236	178 <sup>1</sup>
Junio	297	141	--	244	206	--	234	148	296	225 <sup>1</sup>
Julio	157	264	686	160	163	65	117	200	465	258
Agosto	120	296	90	404	198	513	--	251	527	275
Septiembre	322	302	--	324	58	57	404	324	330	277 <sup>1</sup>
Octubre	319	248	--	573	290	190	1,278	341	279	449 <sup>1</sup>
Noviembre	180	826	96	1,138	73	693	782	712	210	543
Diciembre	257	956	488	418	--	277	298	236	341	419 <sup>1</sup>
<b>Total</b>	<b>2,988</b>	<b>4,452</b>	<b>3,150</b>	<b>3,735</b>	<b>2,053</b>	<b>2,104</b>	<b>4,153</b>	<b>3,154</b>	<b>3,604</b>	<b>3,610</b>
<b>Promedio</b>	<b>249</b>	<b>371</b>	<b>350</b>	<b>311</b>	<b>187</b>	<b>234</b>	<b>461</b>	<b>263</b>	<b>300</b>	<b>301</b>

<sup>1</sup>Solo 8 años.

Cuadro 3. Lluvia mensual de los años 2002 al 2010 y promedio de estos años en el CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, 2010.

Meses	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Promedio <sup>1</sup>
Enero	481	842	313	249	282	208	318	297	734	414
Febrero	248	196	196	26	344	274	188 <sup>1</sup>	158	317	216
Marzo	427	222	120	190	369	332	299 <sup>1</sup>	59	282	256
Abril	3	115	254	83	47	9	140	75	60	87
Mayo	118	79	267	59	23	84	53	136	168	110
Junio	179	76	138	123	206	97	37	86	144	121
Julio	161	208	110	187	163	199	141	69	229	163
Agosto	193	224	83	208	198	513	774	215	236	294
Septiembre	184	227	103	226	58	487	223	127	381	224
Octubre	178	255	103	505	290	--	417 <sup>1</sup>	391	278	269
Noviembre	332	774	409	810	73	120	305 <sup>1</sup>	817	193	426
Diciembre	305	735	365	328	--	1	65	203	234	248
<b>Total</b>	<b>2,809</b>	<b>3,953</b>	<b>2,461</b>	<b>2,994</b>	<b>2,053</b>	<b>2,324</b>	<b>2,960</b>	<b>2,633</b>	<b>3,256</b>	<b>2,828</b>
<b>Promedio</b>	<b>234</b>	<b>329</b>	<b>205</b>	<b>249</b>	<b>187</b>	<b>211</b>	<b>247</b>	<b>219</b>	<b>271</b>	<b>236</b>

<sup>1</sup>Promedio de estos meses de los años 2002 al 2008.

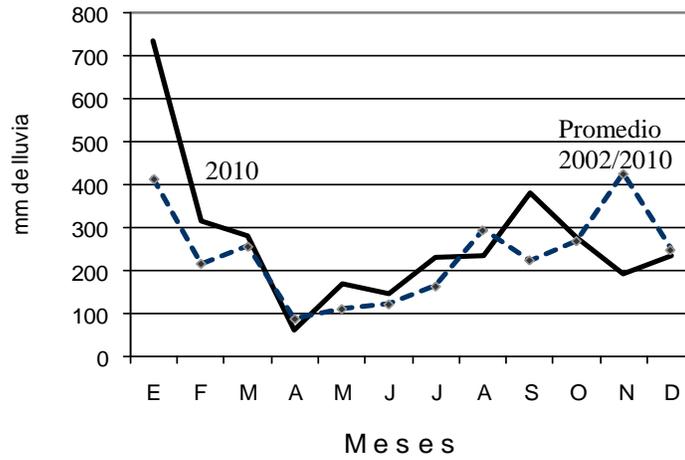


Figura 1. Promedio de precipitación mensual de los años 2001/09 y precipitación mensual del año 2010. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras. 2010.

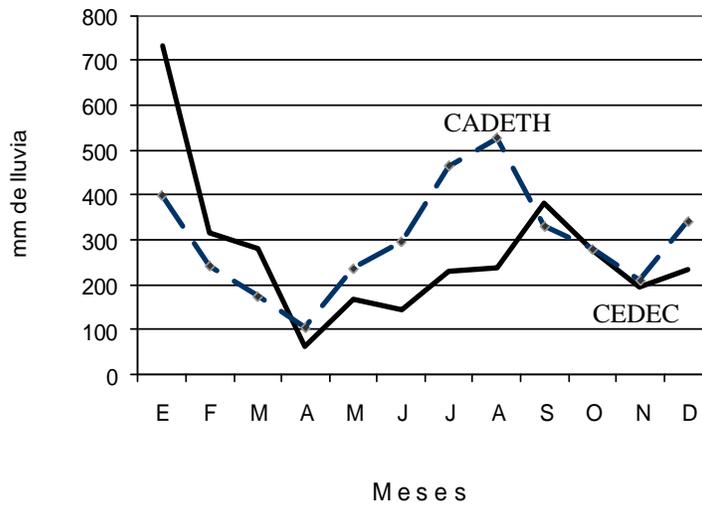


Figura 2. Precipitación mensual de los centros CEDEC y CADETH durante el año 2010. La Masica, Atlántida, Honduras. 2010.

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

Jesús Sánchez y Aroldo Dubón  
Programa de Cacao y Agroforestería

### RESUMEN

Por 23 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, iniciando la siembra simultáneamente con la siembra del cacao (por semilla) y de especies de rápido crecimiento como sombra temporal. El total de grano seco de 20 años de registros de cosecha es de 10,779 kg.ha<sup>-1</sup>, 14,087 kg.ha<sup>-1</sup> y 13,718 kg.ha<sup>-1</sup> para los asociados con laurel, cedro y rambután, respectivamente; mientras que el asociado con las leguminosas (testigo), tuvo una producción total de 13,458 kg.ha<sup>-1</sup> de grano seco en los 20 años. Para el rendimiento promedio anual no hubo diferencias significativas entre los tratamientos ( $p = 0.05$ ). Considerando un volumen comercial del 60% del volumen total en el laurel y 50% en el cedro (afectado en los primeros años por *Ipsyphyla grandella*), a los 23 años, se tiene un rendimiento de 66,660 y 37,800 pies<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup> de madera, para el laurel y el cedro, en su orden. La producción total de rambután es de 1.520 millones de frutas/ha en 20 años de cosecha. A los precios brutos actuales de la madera de laurel y de cedro y en base a los precios promedios anuales del cacao (1990-2010) registrados localmente, el productor tendría un ingreso bruto (cacao más madera) de L.1,818,707 (un margen bruto de L.1,582,701.ha<sup>-1</sup> sin considerar costos financieros, ni prestaciones sociales), en el asociado con laurel y L. 1,617,386 ha<sup>-1</sup> (margen bruto L. 1,164,810.ha<sup>-1</sup>) en el socio con cedro, mientras que en el asociado con rambután el ingreso bruto acumulado es de L. 675,059 ha<sup>-1</sup> (L.500,729 ha<sup>-1</sup> como margen bruto bajo los mismos supuestos). El ingreso bruto en el sistema tradicional (cacao sombreado con leguminosas) alcanza solamente L 289,673 ha<sup>-1</sup> (margen bruto L.128,614 ha<sup>-1</sup>). En base a esta experiencia se procedió a evaluar 33 especies forestales reemplazando la sombra tradicional de leguminosas en lotes de cacao adulto (8 años). Los datos de crecimiento de los maderables y el comportamiento del cacao bajo esta sombra, incluyendo incidencia de enfermedades como la moniliasis, muestran el gran potencial que tienen varias especies latifoliadas que desarrollan satisfactoriamente en las condiciones agro ecológicas de la costa atlántica de Honduras donde se cultiva tradicionalmente el cacao. La mayoría de las especies aportan sombra al cultivo entre los 3 y 5 años cuando sobrepasan el dosel del árbol de cacao como en este estudio donde el maderable se estableció cuando el cacao tenía 8 años de haberse establecido. Los aportes de nutrientes procedentes de la hojarasca que aportan estos asociados son importantes según los datos de biomasa y el análisis químico que se realiza anualmente en este estudio.

### INTRODUCCIÓN

El cacao es una planta que requiere sombra, aunque también puede adaptarse en su estado adulto a la plena exposición solar siempre que las condiciones de clima y suelo sean óptimas. Tradicionalmente los productores de cacao en el mundo cacaotero lo asocian con especies leguminosas como la guama (*Inga* sp.), el pito o poró (*Erythrina* sp.) y el madreño (*Gliricidia*

*sepium*), pero muchas otras especies suelen utilizarse como sombra del cultivo, incluyendo palmeras y frutales (Martínez y Enríquez, 1981; Jiménez et ál, 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 asocio 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 aportar al productor de cacao se puede maximizar utilizando especies maderables y frutales (algunas de la familia de las leguminosas), que tengan potencial económico. Especies como el laurel blanco (*Cordia alliodora*), han sido utilizados exitosamente como sombra permanente del cacao (Somarriba, 1994; Fassbender et ál, 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; Somarriba y Beer, 1999). El agotamiento acelerado por el aprovechamiento irracional de las especies con más demanda como la caoba (*Swietenia macrophylla*), cedro (*Cedrela odorata*), redondo (*Magnolia yoroconte*) y granadillo (*Dalbergia glomerata*), amerita el estudio de otras especies que aunque menos conocidas o utilizadas, tienen gran potencial de comercialización.

La inclusión de árboles maderables a sistemas de cultivo como el cacao, maximiza los beneficios económicos al agricultor, haciendo más sostenible económica y ambientalmente el sistema. Estos asocio además de los beneficios económicos permite la conservación de los recursos naturales como el suelo, el agua y la biodiversidad.

En el caso del cacao, lo ideal es establecer los maderables antes o simultáneamente con el cacao, usando a la vez otras especies de rápido crecimiento que servirán de sombra “puente”, mientras se desarrolla la especie maderable que aportará la sombra definitiva o permanente. Sin embargo, ya en plantaciones establecidas que están bajo sombra de una o varias especies tradicionales, es factible hacer el cambio de sombra tradicional de leguminosas a especies maderables con el propósito de buscar mayores ingresos a largo plazo sin comprometer el ambiente. 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; Somarriba y Beer, 2011).

En la costa atlántica de Honduras coincidiendo con las condiciones propias de la zona cacaotera, desarrollan muy bien especies del bosque latifoliado, algunas muy apreciadas en la industria de la madera como el cedro (*Cedrella odorata*), el laurel negro (*Cordia megalantha*), el granadillo negro (*Dalbergia glomerata*), la rosita (*Hyeronima alchorneoides*), el marapolán (*Guarea grandifolia*), el varillo (*Symphonia globulifera*), el barba de jolote (*Cojoba arborea*), el San Juan Areno (*Ilex tectonica*) y el Santa María (*Calophyllum brasiliense*), entre otras. Así mismo, el cacao puede asociarse con algunas especies frutales que pueden incrementar los

ingresos del productor por concepto de venta de frutas. Uno de estas especies es el rambután, fruta exótica de gran potencial para el mercado local, regional e internacional. La evaluación de este frutal propagado sexualmente (aunque ahora se recomienda solamente la propagación asexual y esto limitaría el uso como sombra) y dos maderables (laurel negro y cedro) como sombras no tradicionales se inició en 1987, estableciéndolas simultáneamente con el cultivo. Mas tarde, en base a los resultados prometedores con estas dos especies maderables, se amplió el estudio a otras especies forestales pero bajo el concepto de cambiar la sombra tradicional en plantaciones de cacao ya establecidas (8 a 12 años de edad).

## OBJETIVOS

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); c) conocer los problemas que puedan presentarse durante el desarrollo de los árboles principalmente de plagas y enfermedades y d) conocer la influencia que puedan tener las distintas especies forestales en la producción de cacao y en la incidencia de enfermedades del cultivo como moniliasis (*Moniliophthora roreri*) y mazorca negra (*Phytophthora* sp.), principales problemas del cacao en el país y en la región centroamericana, México y Panamá.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio está localizado en el CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, a una altura de 20 m sobre el nivel del mar (msnm) y una precipitación media anual de 2,828 mm (promedio de los años 2002–2010), suelos planos aluviales, de fertilidad baja a media con limitaciones de drenaje en la temporada más lluviosa (octubre a enero). El trabajo se ha realizado en dos etapas descritas a continuación:

### Etapa 1

Se inició en marzo de 1987 con la siembra de laurel negro, cedro, rambután y una mezcla de especies leguminosas como testigo. En esta etapa los maderables, el frutal y las leguminosas (testigo) se establecieron simultáneamente en parcelas separadas en donde se sembró el cacao (agosto, 1987), bajo sombra temporal (hasta el tercer año) de una musácea no comercial (pelipita) y madreño (*Gliricidia sepium*) como “sombra puente” para proteger el cultivo (hasta el quinto o sexto año) mientras los maderables y el frutal proyectaban sombra suficiente. Cada una de las especies en estudio constituyó un tratamiento, así:

Tratamiento 1: rambután a 12 x 9 m y cacao a 3 x 3 m.

Tratamiento 2: cedro a 6 x 9 m y cacao a 3 x 3 m.

Tratamiento 3: laurel negro a 6 x 9 m y cacao a 3 x 3 m.

Tratamiento 4: mezcla de leguminosas como testigo (*Inga* sp., *Erythrina* sp. y *Albizia* sp.) a 12x 9 m y cacao a 3 x 3 m.

Se usaron parcelas experimentales replicadas cuatro veces para un total de 16 parcelas con

tamaño de 36 x 24 m (16 plantas de especies maderables por parcela). Además de las prácticas agronómicas propias para el cacao, anualmente se toma el diámetro a la altura del pecho (DAP) y la altura de las especies maderables. 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 moniliasis (*Moniliophthora roreri*), enfermedad que apareció en el Centro a fines de 2001. También se registra la producción de frutos de rambután durante los meses de cosecha (generalmente de septiembre a diciembre), los cuales son vendidos en la misma finca para el mercado local y regional, ya que los árboles procedentes de semilla no tienen la calidad exigida por el mercado de exportación.

Anualmente se aplican en febrero-marzo 225 g/árbol de fertilizante comercial 15-15-15 o 30-15-30 de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O, respectivamente. Anualmente se hace análisis de suelos en cada tratamiento para conocer los cambios en las condiciones físico-químicas del mismo y la posible influencia de las especies (tratamientos) en estudio. Así mismo, para tener una idea de la cantidad de nutrientes reciclados al suelo, anualmente (iniciando en 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 contenidos en la biomasa y que son devueltos al suelo mediante la descomposición de la misma.

## **Etapa 2**

Basados en los resultados alentadores que mostraba a los 5 años el asocio cacao-laurel negro, cacao-cedro y cacao-rambután, en 1995 se inició en el CEDEC el cambio de la sombra permanente conformada en la mayoría de los lotes por guama (*Inga* sp.) y en algunos casos por madreao (*Gliricidia sepium*) o una mezcla de éste con pito (*Erythrina* sp.). Estas especies tradicionales como sombra permanente se fueron remplazando en cada lote por especies latifoliadas en su mayoría nativas y con algún potencial en la industria de la madera (Cuadro 1).

A partir de los dos 2 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 (Ugalde, 1995). Se realizan periódicamente las prácticas de manejo del cacao (control de malezas, podas, regulación de sombra, fertilización y registros de cosecha,

incluyendo pérdida de frutos por la moniliasis y mazorca negra) y de la especie forestal (podas silvícolas y raleos según desarrollo de cada especie). Para el grupo de especies que alcanzaron los 10 años de edad como mínimo, en el 2010 se les determinó el diámetro (en cm) y la frondosidad de copa, esta última asignándole un valor entre 0 y 1, siendo 1 el valor máximo que equivaldría a una especie que intercepta el 100% de la luz solar sin dejar pasar nada de luz al follaje del cacao.

Cuadro 1. Especies forestales en evaluación como sustitutas de sombra tradicional en cacao. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2010.

No	E s p e c i e	Fecha de siembra	Distancia de siembra (m)	Plantas útiles
1	Laurel negro ( <i>Cordia megalantha</i> )	03/87	6 x 9	24 <sup>1</sup>
2	Cedro ( <i>Cedrela odorata</i> )	03/87	6 x 9	24 <sup>1</sup>
3	Limba ( <i>Terminalia superba</i> )	10/97	9 x 15	30
4	S.J. guayapeño ( <i>Tabebuia donnell-smithii</i> )	09/95	9 x 10	30
5	Sombra de ternero ( <i>Cordia bicolor</i> )	11/97	8 x 9	30
6	Cedrillo ( <i>Hurtea cubensis</i> )	08/96	9 x 9	30
7	Caoba africana ( <i>Khaya senegalensis</i> )	10/97	9 x 15	30
8	Zorra ( <i>Jacaranda copaia</i> )	08/98	9 x 9	30
9	Cedro de la India ( <i>Acrocarpus fraxinifolius</i> )	11/01	9 x 9	30
10	Barba de jolote ( <i>Cojoba arborea</i> )	06/96	9 x 10	30
11	Rosita ( <i>Hyeronima alchorneoides</i> )	02/97	10 x 12	36
12	Granadillo rojo ( <i>Dalbergia glomerata</i> )	12/96	9 x 12	30
13	Cumbillo ( <i>Terminalia amazonia</i> )	02/97	10 x 12	20
14	Hormigo ( <i>Plathymiscium dimorphandrum</i> )	12/96	9 x 9	30
15	Marapolán ( <i>Guarea grandifolia</i> )	08/96	9 x 9	30
16	Narra ( <i>Pterocarpus indicus</i> )	10/97	9 x 15	30
17	San Juan areno ( <i>Ilex tectonica</i> )	08/97	9 x 9	30
18	Jigua ( <i>Nectandra</i> sp.)	03/99	6 x 9	24
19	Piojo ( <i>Tapirira guianensis</i> )	01/97	9 x 9	12
20	Santa María ( <i>Calophyllum brasiliense</i> )	08/97	9 x 9	30
21	Guapínol ( <i>Hymenaea courbaril</i> )	08/97	9 x 9	30
22	Aceituno ( <i>Simarouba glauca</i> )	02/97	10 x 12	10
23	Cincho ( <i>Lonchocarpus</i> sp.)	07/98	9 x 9	25
24	Ciruelillo ( <i>Astronium graveolens</i> )	09/99	6 x 9	30
25	Paleta ( <i>Dialium guianensis</i> )	10/97	6 x 6	30
26	Zapele ( <i>Entodophragma rehderii</i> )	11/00	9 x 9	20
27	Huesito ( <i>Macrohasseltia macroterantha</i> )	11/97	9 x 9	30
28	Sangre blanco ( <i>Pterocarpus halleis</i> )	12/98	9 x 9	30
29	Jagua ( <i>Genipa americana</i> )	03/99	9 x 9	30
30	Almendro de río ( <i>Andira inermis</i> )	08/97	9 x 9	30
31	Macuelizo ( <i>Tabebuia rosea</i> )	02/99	8 x 12	30
32	Redondo ( <i>Magnolia yoroconte</i> )	07/95	8 x 12	30
33	Cañamito ( <i>Aspidosperma spruceanum</i> )	10/99	6 x 9	32
34	Tempisque ( <i>Mastichodendrom Camiri</i> )	10/99	6 x 9	30
35	Nazareno ( <i>Peltogine paniculata</i> )	09/03		

<sup>1</sup> Parcela total, después de 8 años se toman solamente 9 plantas centrales.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción de cacao ha sido muy variable año a año en los distintos socios, debido más que todo de la variabilidad del suelo (baja fertilidad y áreas con nivel freático que aflora a la superficie en períodos de mayor precipitación) y el material genético (poblaciones híbridas). También situaciones como la llegada de la moniliasis en el 2001, enfermedad que se extendió rápidamente en el Centro y fincas aledañas afectando la mayor parte de la producción a partir de 2002. A partir de 2003 se tomaron medidas tendientes a controlar la enfermedad y la principal fue hacer una poda drástica a los árboles de cacao con reducción de altura para facilitar las demás labores culturales entre las que se destaca el corte semanal de todos los frutos con síntomas de la enfermedad. Esta situación (poda fuerte con reducción de altura) ocasionó gran estrés a los árboles de cacao y con esto fuerte disminución de la producción que fue menos de  $150 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  en la mayoría de los socios en los años 2003 y 2004 cuando se implementó la práctica tendiente a controlar la enfermedad.

### Etapa 1

#### Producción de cacao

El rendimiento de cacao seco/ha en el socio cacao-laurel negro varió entre 86 kg en el 2003 (los árboles sufrieron gran estrés por la poda severa de la copa para reducir su altura) y  $843 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  en 1993 que fue el año de mayor producción en este socio. Ya en el 2005 y 2006 la producción mejoró considerablemente con relación al 2004 en todos los socios. El rendimiento promedio de 20 años de registros de cosecha es de  $538 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  en el socio con laurel negro (10,779 kg en total de 20 años). En el año 1993 ya el laurel tenía 7 años de edad y la frondosidad y tamaño de copa interceptaban la mayor cantidad de luz ocasionando sombra excesiva al cacao, lo que incide negativamente en los rendimientos. Para contrarrestar esta situación se hizo el primer raleo de árboles.

El total de producción de cacao en el socio con cedro es de 14,087 kg con un promedio (de 20 años) de  $704 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  el cual supera en  $166 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  al socio con laurel (704 y  $538 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  para el socio con cedro y laurel, respectivamente). Este promedio del socio con cedro resulta ligeramente mayor a los demás socios, incluyendo el testigo que tuvo una producción total de 13,458 kg ( $672 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  en promedio) pero sin ser significativa esta diferencia. El socio con rambután presenta una producción acumulada de  $13,718 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , para un promedio de  $685 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  superando en 147 kg/ (27%) al socio con laurel, mientras que el socio con el cedro supera al socio con rambután solamente en  $19 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  (2.7%) y al testigo (socio con leguminosas) en 32 kg (4.8%).

#### Producción de rambután

La producción acumulada en los 20 años es de  $1,520,000 \text{ frutas}\cdot\text{ha}^{-1}$  (parte de la producción se descarta por baja calidad, además de las pérdidas que siempre se presentan por daño de aves silvestres, robo y otras causas). Esta fruta goza de gran demanda en el mercado local, regional y foráneo (con mayor exigencia de calidad en este último caso) y se continúa vendiendo en el mismo Centro para el mercado local y regional, a un precio variable entre L. 200 y L. 300/millar (el precio puede ser el triple o más de éste cuando las plantas son injertadas que dan fruta de calidad con destino a la exportación).

### Desarrollo de las especies maderables

El laurel negro y el cedro después de 23 años de establecidos estos asociados, alcanzaron un diámetro promedio de 63.6 y 54.8 cm, respectivamente, mientras que la variación en altura se ha reducido considerablemente a partir de los 10 años de edad. Para el 2010 el laurel presentó una altura de 31.0 m (28.8 m en el 2009) y el cedro tuvo una altura de 24.1 m (22.6 m en el 2009). En base a estos parámetros la proyección de producción de madera por hectárea a los 23 años es de 333 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup> (66,600 pies tablares) en el laurel negro y 189 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup> (37,800 pies tablares) en el cedro (Figura 1).

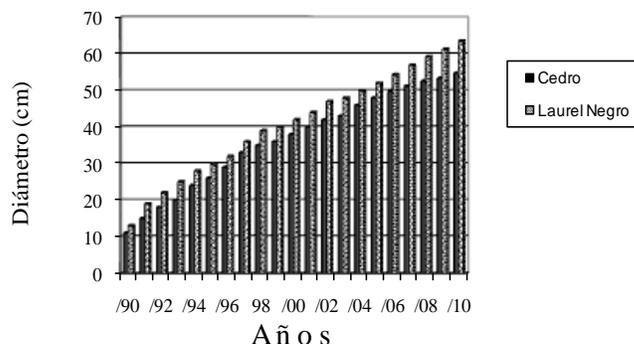


Figura 1. Crecimiento anual en diámetro de cedro (*Cedrella odorata*) y laurel negro (*Cordia megalantha*) como sombra permanente del cacao. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2010.

### Proyección de ingresos

Tomando como base los precios promedios de la madera en diciembre/10 vendida en rollo en el mercado local, más los ingresos acumulados por cacao (considerando precios promedio del mercado local del 90 al 2010), el sistema agroforestal cacao-laurel negro genera un ingreso total de 1,818,707 L.ha<sup>-1</sup> (L 1,598,400 por madera) mientras que el ingreso bruto total en el sistema cacao-cedro es de 1,617,386 L.ha<sup>-1</sup> (L 1,323,000 por concepto de madera). En el asocio con rambután es de 675,059 L.ha<sup>-1</sup> (L 380,700 por venta de fruta). Estos ingresos distan mucho de los obtenidos con el testigo (siembra con sombra tradicional), donde hay ingresos solo por venta de cacao que en este caso es solamente de 289,673 L.ha<sup>-1</sup> (Cuadro 2).

Cacao de 3 años en asocio con mezcla de maderables como sombra permanente a los 13 años de edad. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2010.



Cuadro 2. Margen bruto de combinaciones agroforestales de cacao con maderables y un frutal a los 21 años de edad. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras. 2010.

Parámetros	Cacao-laurel	Cacao-cedro	Cacao-rambután	Cacao-leguminosas
Producción cacao (kg.ha <sup>-1</sup> )	10,779	14,087	13,718	13,458
Ingresos cacao (L.ha <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>	220,307	294,359	294,359	289,673
Producción rambután (miles de frutas.ha <sup>-1</sup> )	--	--	1,520	--
Ingresos rambután (L.ha <sup>-1</sup> ) <sup>2</sup>	--	--	380,700	--
Producción maderables (pies tablares. ha <sup>-1</sup> ) <sup>3</sup>	66,600	37,800	--	--
Beneficio maderables (L.ha <sup>-1</sup> ) <sup>4</sup>	1,598,400	1,323,000	--	--
Total ingresos (L.ha <sup>-1</sup> )	1,818,707	1,617,386	675,059	289,673
Total costos (L.ha <sup>-1</sup> ) <sup>5</sup>	236,006	216,566	174,332	161,059
Margen bruto (L.ha <sup>-1</sup> )	1,582,701	1,164,810	500,729	128,614

<sup>1</sup>.- Precio promedio kilo cacao seco 2009: L 66.00.

<sup>2</sup>.- Precio promedio millar de rambután 2009: L.278 (75 plantas.ha<sup>-1</sup>).

<sup>3</sup>.- Estimado en base a 90 árboles.ha<sup>-1</sup> - con la ecuación de Vol.=0.0026203+0.00002984 x DAP<sup>2</sup>x A.

<sup>4</sup>.- Precios promedios por pie tablar: laurel negro= L.24.00 y cedro L.35.00 (diciembre, 2010.)

<sup>5</sup>.-Incluye costos aprovechamiento de la madera (cosecha.)

De acuerdo a los datos del Cuadro 2 el uso de maderables como sombra en cacao son una excelente alternativa que brinda sostenibilidad económica y ambiental a los productores de cacao, con mayores ventajas que el cultivo con sombra tradicional que en el mejor de los casos solo aportan leña, además de la sombra al cultivo.

En el caso del asocio con frutales, los ingresos por el cultivo asociado llegan al productor a partir del 4° o 5° año, mientras que en el asocio con maderables el ingreso es a largo plazo cuando se cosecha la madera, tiempo que puede variar según la especie, las condiciones agro climáticas y el manejo dado al sistema; para el caso de la costa atlántica a partir de los 17 años se puede aprovechar el laurel y el cedro, de acuerdo a las experiencias recopiladas por el Programa de Cacao y Agroforestería mediante el aprovechamiento de algunos árboles de laurel que fueron cosechados y transformados en muebles.

Cuadro 3. Resultados de análisis químico de suelos 10 años después del establecimiento de distintos sistemas agroforestales con cacao. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2010.

Parámetro	Sistema agroforestal							
	Cacao-rambután		Cacao-cedro		Cacao-laurel		Cacao-leguminosa	
pH	4.95	B <sup>1</sup>	5.05	M	4.90	B	4.85	B
M. orgánica (%)	2.44	B	2.30	B	1.90	B	2.31	B
N total (%)	0.14	B	0.13	B	0.11	B	0.14	B
P (ppm)	10.00	M	9.00	M	8.00	M	13.50	M
K (ppm)	33.20	B	64.20	B	35.20	B	35.00	B
Ca (ppm)	1030.00	M	1075.00	N	920.00	M	907.00	M
Mg (ppm)	196.00	M	191.00	N	189.00	M	189.00	M
Fe (ppm)	46.00	A	58.00	A	44.00	A	61.00	A
Mn	8.00	N	7.50	N	9.00	M	8.65	N
Cu (ppm)	3.50	M	4.30	M	10.00	A	4.65	M
Zn (ppm)	0.33	B	0.41	B	0.31	B	0.46	B
Mg/K <sup>2</sup>	19.7	-	15.6	-	19.9	-	18.1	-

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

Cuadro 4. Resultados de análisis químico de suelos 23 años después del establecimiento de distintos sistemas agroforestales con cacao. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2010.

Parámetro	Sistema agroforestal							
	Cacao-rambután		Cacao-cedro		Cacao-laurel		Cacao-leguminosa	
pH	5.62	M <sup>1</sup>	5.50	M	5.42	M	5.35	M
M. orgánica (%)	2.04	B	1.99	B	0.23	B	0.23	B
N total (%)	0.10	B	0.10	B	0.13	B	0.12	B
P (pam)	2.50	B	4.50	B	4.00	B	5.25	B
K (ppm)	58.25	B	79.75	B	45.60	B	33.25	B
Ca (ppm)	950.00	M	917.50	M	882.00	B	1137.00	M
Mg (ppm)	188.50	M	183.00	M	192.80	M	216.25	A
Fe (ppm)	47.15	A	51.45	A	51.24	M	57.82	A
Mn	3.10	M	2.30	M	3.82	M	4.37	B
Cu (ppm)	3.44	A	6.50	A	2.35	A	6.80	A
Zn (ppm)	0.72	B	0.86	B	0.68	B	1.11	M
Mg/K <sup>2</sup>	10.5	-	7.6	-	13.8	-	21.2	-

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

Algo importante de destacar al comparar estos sistemas y los cambios que puedan darse en el suelo con el transcurso del tiempo, es que el sistema agroforestal con leguminosas no resulta mejor como era de esperarse, a juzgar por los resultados del análisis químico del suelo, ya que al iniciar y culminar un período de 12 años no muestra tendencias claras a favor del asocio con leguminosas.

Durante el 2010 se continuó con el muestreo de hojarasca (biomasa) cada tres meses (febrero, mayo, agosto y noviembre), en cada repetición y por cada sistema ( $1 \text{ m}^2$ ), y se realizó el respectivo análisis químico en base a peso seco. De acuerdo a los análisis del contenido de nutrientes en la biomasa (año 2010), el aporte de N al suelo en los distintos sistemas fue mayor en el asocio con leguminosas (testigo), seguido por el asocio con laurel negro ( $95.7$  y  $65.1 \text{ kg.ha}^{-1}$ , para el testigo y el asocio con laurel negro, respectivamente). El menor aporte de este elemento sigue siendo en el asocio con cedro ( $51.7 \text{ kg.ha}^{-1}$ ). El aporte de fósforo (P) fue mayor en el asocio con laurel negro seguido de cerca por el asocio con leguminosas ( $5.9$  y  $5.2 \text{ kg.ha}^{-1}$  para el laurel y leguminosas, respectivamente).

Se destaca el aporte de Calcio (Ca) en el sistema cacao-laurel negro (como ha ocurrido en otros años) aunque este año las diferencias no son tan grandes como en otros años ( $133.8 \text{ kg.ha}^{-1}$  en el asocio con laurel y  $87.5 \text{ kg.ha}^{-1}$  en el asocio con leguminosas). También es considerable el aporte de Mg al suelo en todos los socios, siendo ligeramente mayor en el asocio con Laurel ( $29.6 \text{ kg.ha}^{-1}$ ) y  $23.4$  en el testigo (mezcla de leguminosas) que tuvo  $23.4 \text{ kg.ha}^{-1}$  (Cuadro 5).

Cuadro 5. Cantidad de hojarasca y aporte de nutrientes en la misma a los 23 años de establecidos distintos sistemas agroforestales con cacao. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2010.

Sistema	Hojarasca kg ha <sup>-1</sup>	Nutrientes reciclados (kg.ha <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>				
		N	P	K	Ca	Mg
Cacao-laurel negro	4,490	65.1	5.9	5.8	133.8	29.6
Cacao-cedro	4,782	51.7	3.7	10.1	40.6	25.4
Cacao-rambután	4,613	62.7	4.0	11.5	51.7	24.9
Cacao-leguminosas	5,090	95.7	5.2	13.7	87.5	23.4

<sup>1</sup> Procedente de la hojarasca cacao y de la especie asociada solo en el año 2010.

El promedio anual de la biomasa producida en los últimos 10 años (pero se tiene registros desde 1998) en cada uno de estos sistemas, muestra la eficiencia en el cubrimiento del suelo con hojarasca, protegiéndolo contra la erosión (Cuadro 6). Esta especie de laurel, que no se deshoja completamente en ninguna época del año a diferencia del *Cordia alliodora* (laurel blanco), muestra en promedio una mayor cantidad de hojarasca superando ligeramente al testigo (mezcla de leguminosas) en un 8.8% y al asocio con cedro en 14.8%. Esta característica (no deshojarse completamente) puede tener un efecto positivo como moderador del clima, dado el gran tamaño de copa que puede sobrepasar los 15 m de diámetro después de los 15 años. Por estas consideraciones, para las condiciones de la costa atlántica de Honduras, la distancia para el laurel como sombra de cacao debe ser de 15 a 18 m en cuadro en árboles con 10 a 12 años de edad, pudiéndose establecer al inicio a menores distancias pero haciendo raleos oportunamente para no causar exceso de sombra al cultivo (raleo entre los 8 y 10 años de edad aproximadamente para las condiciones de la costa atlántica de Honduras). A diferencia del laurel negro, el laurel blanco (*Cordia alliodora*), permite distancias más cortas ya que su copa es menos amplia y menos frondosa, además de defoliarse en época de verano (Somarriba, 1994 y Somarriba y Domínguez, 1994).

Cuadro 6. Cantidad de hojarasca producida por año en distintos sistemas agroforestales con cacao. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2010.

Sistema	H o j a r a s c a (peso seco en $\text{tm}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) <sup>1</sup>										
	2001	2002	200	2004	2005	2006	2007	2008	200	2010	Promedio
Cacao–laurel negro	9,6	8,2	4,5	7,5	5,8	5,1	5,1	6,8	5,3	4,5	6,2
Cacao–cedro	6,8	6,5	4,7	6,3	4,3	4,9	4,7	6,0	4,7	4,8	5,4
Cacao–rambután	9,4	5,4	4,7	4,5	5,5	4,5	4,7	5,8	5,6	4,6	5,5
Cacao–leguminosas	7,8	6,6	4,7	6,2	5,2	6,0	4,7	6,1	4,7	5,1	5,7

<sup>1</sup> Promedio de 10 años pero se tienen registros de 13 años



Sistema agroforestal cacao-arenillo (*Ilex tectonica*) de 13 años de edad. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2010.

## Etapa 2

### Desarrollo de las especies

El estudio con otras especies continuó en el 2010 con registros del diámetro y la altura de las especies, además con los raleos y podas en aquellas especies que lo requerían. En base a estos parámetros y a la edad se determinó el Incremento Medio Anual (IMA) tanto en crecimiento diamétrico (cm) como en altura (m). Teniendo en cuenta que el propósito principal de la especie asociada es proveer sombra al cacao, la tasa de crecimiento (vertical y diametral) son importantes al momento de seleccionar una especie, ya sea para establecer simultáneamente con el cacao o para remplazo de la sombra tradicional en plantaciones ya establecidas. IMA en altura arriba de 1.20 metros se consideran buenos impulsos de crecimiento (PROECEN, 2003). Pero en condiciones de trópico húmedo es común encontrar durante los primeros 6 a 10 años crecimiento mayor de 2 cm/año en diámetro al pecho (DAP) y 2.0 m/año en altura total (Somarriba y Domínguez, 1994).

La limba presenta el mayor IMA en diámetro (5.2 cm/año a los 13 años), seguida por el cedro de la India con 4.6 cm/año (con 9 años), la zorra con 3.4 cm (12 años) y el San Juan guayapeño con 3.3 cm/año a los 15 años, mientras que los de menor IMA siguen siendo el redondo (1.1 cm/año a los 15 años de edad) seguido por el nazareno con 1.6 cm/año (a los 7 años), el tempizque (1.5 a los 11 años) y el cañamito y sangre blanco con 1.7 y 2.3 cm/año a los 11 y 12 años, respectivamente. Las demás especies han crecido entre 1.5 cm y 3.3 m/año, como el hormigo (1.5 cm a los 14 años). En estudios conducidos en el Jardín Botánico Lancetilla (PROECEN, 2003) el redondo tuvo un IMA de 0.6 cm a los 2 años, lo que confirma

que es una especie no adaptada a las condiciones del sitio (requiere altura sobre el nivel del mar superior a los 700 m). De las especies en estudio la mayor tasa de crecimiento en altura la presentan el cedro de la India y la limba con 2.7 m seguidas por el zorra con 2.3 m por año, pero son especies de madera muy liviana no comercial por ahora, aunque con potencial para la elaboración de artesanías. De las especies en estudio el 47% presentan un IMA en altura de 1.20 m o más (Cuadro 7).

Cacao en asocio con limba (*Terminalia superba*) de 12 años de edad. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, 2010.



Cacao bajo la protección de especies maderables como sombra permanente de 11 a 14 años de edad. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2010.

Zapele (*Entodophragma rehderii*) con 10 años de edad en asocio con cacao en el CEDEC, La Masica, Atlántida, 2010.



Cuadro 7. Incremento medio anual (IMA) en diámetro y altura, amplitud de copa y frondosidad de especies maderables en evaluación como parcelas permanentes de crecimiento en SAF's con cacao. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2010.

No	Especie	Edad (años)	IMA (cm) (diámetro)	IMA (m) Altura	Volumen (m <sup>3</sup> /árbol)
1	Caoba ( <i>Swietenia macrophylla</i> )	16	1.9	1.1	0.49
2	Laurel negro ( <i>Cordia megalantha</i> )	16	3.3	1.4	2.1
3	San Juan guayapeño ( <i>Tabebuia donnell-smithii</i> )	15	3.5	1.5	1.71
4	Granadillo rojo ( <i>Dalbergia glomerata</i> )	15	2.0	1.2	0.52
5	Flor azul ( <i>Vitex gaumeri</i> )	15	2.6	1.1	0.87
6	Redondo ( <i>Magnolia yoroconte</i> )	15	1.1	0.8	0.10
7	Barba de jolote ( <i>Cojoba arborea</i> )	14	2.7	1.1	0.55
8	Cedrillo ( <i>Huertea cubensis</i> )	14	3.0	1.7	1.44
9	Marapolán ( <i>Guarea grandifolia</i> )	14	2.1	1.2	0.50
10	Hormigo ( <i>Plathymiscium dimorphandrum</i> )	13	1.5	0.9	0.19
11	Cumbillo ( <i>Terminalia amazonia</i> )	13	3.0	1.5	1.00
12	Limba ( <i>Terminalia superba</i> )	13	5.2	2.7	6.40
13	Rosita ( <i>Hyeronima alchorneoides</i> )	13	2.7	1.5	0.80
14	Santa María ( <i>Calophyllum brasiliense</i> )	13	2.2	1.3	0.47
15	San Juan Areno ( <i>Ilex tectonica</i> )	13	2.3	1.2	0.52
16	Sombra de ternero ( <i>Cordia bicolor</i> )	13	3.0	1.3	0.92
17	Caoba africana ( <i>Khaya senegalensis</i> )	13	2.8	1.2	0.67
18	Narra ( <i>Pterocarpus indicus</i> )	13	1.9	1.0	0.27
19	Piojo ( <i>Tapirira guianensis</i> )	13	2.2	1.2	0.42
20	Guapinol ( <i>Hymenaea courbaril</i> )	13	1.9	1.0	0.23
21	Aceituno ( <i>Simarouba glauca</i> )	13	1.8	1.0	0.30
22	Paleta ( <i>Dialium guianensis</i> )	13	1.9	1.1	0.29
23	Huesito ( <i>Macrohasseltia macroterantha</i> )	13	1.6	1.2	0.23
24	Almendro de río ( <i>Andira inermis</i> )	13	1.7	0.9	0.20
25	Zorra ( <i>Jacaranda copaia</i> )	12	3.4	2.3	1.47
26	Cincho ( <i>Lonchocarpus sp.</i> )	12	2.2	1.3	0.34
27	Sangre blanco ( <i>Pterocarpus halleis</i> )	12	2.3	1.0	0.30
28	Jigua ( <i>Nectandra sp.</i> )	11	3.3	1.4	0.67
29	Ciruelillo ( <i>Astronium graveolens</i> )	11	2.2	1.3	0.26
30	Jagua ( <i>Genipa americana</i> )	11	2.1	1.2	0.25
31	Macuelizo ( <i>Tabebuia rosea</i> )	11	2.2	0.9	0.17
32	Cañamito ( <i>Aspidosperma spruceanum</i> )	11	1.7	1.1	0.14
33	Tempisque ( <i>Mastichodendrom Camiri</i> )	11	1.5	1.0	0.10
34	Zapele ( <i>Entodophragma rehderii</i> )	10	2.6	1.8	0.53
35	Cedro de la India ( <i>Acrocarpus fraxinifolius</i> )	9	4.6	2.7	1.56
36	Nazareno ( <i>Peltogine paniculata</i> )	7	1.6	0.9	--

### Manejo del componente forestal en Sistema Agroforestal (Saf's) con cacao

Cualquiera que sea la especie sombreadora, es necesario darle un manejo adecuado para mantener un grado de luz incidente que permita el desarrollo y producción del árbol de cacao. No es fácil encontrar la especie ideal, aquella que además de su potencial maderable al final del ciclo productivo, brinde la sombra ideal para el cultivo y sin incurrir en un costo muy elevado de manejo. La sombra se regula por medio de podas o por raleos sistemáticos o selectivos. La frondosidad (indicativo de la capacidad de interceptar la luz solar), el tamaño (diámetro) y la altura de copa, así como la densidad de siembra son los factores que determinan el grado de sombreado dentro del cultivo establecido en asocio con una especie cualquiera. Cuando la interacción de estos caracteres dan como resultado un exceso de sombra dentro de la plantación, es necesario acudir a la poda o al raleo de cierta población o a una mezcla de ambos, según el productor tenga prioridad por la producción de cacao a través del tiempo o por mayor volumen de madera al cosechar la misma.

La frecuencia y severidad de las podas y raleos van a variar de acuerdo a cada especie establecida como sombra, ya que cuando ésta tiene un crecimiento vigoroso y copa amplia y frondosa, va necesitar más podas y raleos y más aun si la especie es de porte bajo. En el CEDEC, La Masica, con especies entre 11 y 16 años de edad las podas han variado entre 1 y 3 en este período (redondo y limba, con 3 y 42 jornales.ha<sup>-1</sup>, respectivamente) y los raleos entre 0 y 1 con demanda de jornales entre 3 (para el redondo) y 34 (para la limba). A la edad de 16 años sólo ha sido necesario un raleo en 5 (14%) de 36 especies aquí consideradas (laurel negro, granadillo rojo, limba, marapolán y barba de jolote), con una demanda de mano de obra que varió entre 12 jornales.ha<sup>-1</sup> para el laurel negro y 34 para la limba.

De acuerdo a estas experiencias compiladas en el CEDEC por 23 años, resulta más económico manejar sombra de maderables que manejar la sombra tradicional. Esto se debe a que con los maderables se suspenden las podas y los raleos una vez que se ha alcanzado un fuste adecuado y comercial, lo cual sucede generalmente en los primeros 10 años, mientras que con la sombra tradicional la poda debe realizarse durante toda la vida de la plantación. Igualmente las experiencias en el CEDEC demuestran que para manejar la sombra tradicional hasta los 14 años se requieren 63.5 jornales.ha<sup>-1</sup> y 10 jornales adicionales cada dos a partir del año 14 (30 jornales más hasta el año 20), resultando en un menor costo (65% menos hasta el año 14) el manejo de maderables en comparación a sombra tradicional de guama (*Inga* sp.), madreado (*Gliricidia sepium*) o pito o gualiqueme (*Erythrina* sp.) (Cuadro 8).



La densidad y el tamaño de la copa, son dos factores importantes al seleccionar la densidad de siembra de cada especie a usar como sombra permanente del cacao. El granadillo rojo (izquierda) permite una mayor densidad de siembra que la limba (derecha), gracias a una copa más estrecha y más rala.

Cuadro 8. Podas, raleos y demanda de mano de obra para estas prácticas en especies latifoliadas en evaluación como sustitutas de sombra permanente del cacao versus sombra tradicional. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, 1010.

Especie	Edad (años)	Podas	Raleos	(jornales.ha <sup>-1</sup> )	
				Podas	Raleos
Laurel negro	15	1	1	9	12
Caoba	15	2	0	4	0
San Juan guayapeño	14	1	0	6	0
Granadillo	14	2	1	18	8
Flor azul	14	2	0	14	0
Redondo	14	1	0	3	0
Barba de jolote	13	2	1	15	30
Cedrillo	13	2	0	8	0
Marapolán	13	2	1	14	33
Cumbillo	12	3	0	14	0
Limba	12	3	1	42	34
Rosita	12	3	0	14	0
Santa María	12	2	0	9	0
San Juan Areno	12	2	0	10	0
Promedio		2	0.4	13.5	8.4
Sombra tradicional	14	7	-	63.5	-



Huesito (*Macrohasseltia macroterantha*) -izquierda- y zapele (*Entodophragma rehderii*) -derecha- son modelos de copa rala y estrecha que permiten una mayor densidad de siembra cuando se les utiliza como componentes del sistema agroforestal cacao-maderables. CEDEC, La Masica, 2010.

### Producción de cacao, incidencia de moniliasis y proyección de producción de madera

Después de más de 12 años de registros (16 en algunos socios) se tiene que las diferencias en rendimiento se deben más a condiciones de suelo (media a baja fertilidad en la mayoría de los lotes) y al material genético sembrado (mezcla de híbridos), que a un efecto directo de la especie maderable asociada. La mayoría de los socios presentaron en el 2010 una producción menor de  $600 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , que se considera regular a bajo. Lo mismo puede decirse de la incidencia de moniliasis, donde las pérdidas están más relacionadas con el manejo cultural de la enfermedad, donde la ejecución periódica (semanalmente en época de lluvias) del retiro de frutos enfermos es indispensable para mantener la enfermedad por debajo de niveles económicos de daño (<del 10% anual). En el Centro la incidencia se ha mantenido por debajo del 4.0% en los últimos 4 años como promedio anual sin destacarse un socio en particular. A largo plazo, y de acuerdo al IMA tanto en altura como en diámetro, los mayores ingresos por el socio con maderables se tendrán por concepto de la madera. La desventaja de estos socios con maderables es que el ingreso llega solo a los 20 años o más cuando se cosecha la madera (Cuadro 9).

Cuadro 9. Proyección de producción de madera e IMA en volumen en 15 especies forestales bajo SAF's con cacao. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2010.

No	Especie	Edad (años)	Producción $\text{m}^3\cdot\text{ha}^{-1}$	IMA $\text{Vol}\cdot\text{ha}^{-1}$ ( $\text{m}^3$ )
1	Caoba ( <i>Swietenia macrophylla</i> )	16	38.0	2.4
2	Laurel negro ( <i>Cordia megalantha</i> )	16	154.0	9.6
3	San Juan guayapeño ( <i>T. donnell-smithii</i> )	15	48.8	3.3
4	Granadillo rojo ( <i>Dalbergia glomerata</i> )	15	37.4	2.5
5	Flor azul ( <i>Vitex gaumeri</i> )	15	63.0	4.2
6	Redondo ( <i>Magnolia yoroconte</i> )	15	6.3	0.4
7	Barba de jolote ( <i>Cojoba arborea</i> )	14	24.2	1.7
8	Cedrillo ( <i>Huerteia cubensis</i> )	14	83.0	5.9
9	Marapolán ( <i>Guarea grandifolia</i> )	14	31.0	2.2
10	Hormigo ( <i>Plathymiscium dimorphandrum</i> )	14	19.6	14.1
11	Cumbillo ( <i>Terminalia amazonia</i> )	13	74.0	5.6
12	Limba ( <i>Terminalia superba</i> )	13	224	17.2
13	Rosita ( <i>Hyeronima alchorneoides</i> )	13	58.0	4.4
14	Santa María ( <i>Calophyllum brasiliense</i> )	13	54.0	4.1
15	San Juan Areno ( <i>Ilex tectonica</i> )	13	62.0	4.7

1 Datos arrojados por el Programa MIRA

### CONCLUSIONES

1. El socio del cacao con maderables como sombra permanente es una alternativa económica y ambiental para zonas de trópico húmedo propias para este cultivo.
2. El laurel negro (*Cordia megalantha*) es una especie forestal que crece en las mismas condiciones agro ecológicas requeridas por el cacao, se puede aprovechar entre los 17 y 23 años con rendimientos a los 16 años que superan los  $150 \text{ m}^3\cdot\text{ha}^{-1}$  de madera con la calidad requerida por la industria maderera.

3. Para las condiciones de la costa atlántica de Honduras el cedro, marapolán, San Juan Areno, Santa María, granadillo rojo, San Juan guayapeño, rosita y barba de jolote, entre otros, presentan potencial para usarlos como sombra del cacao.
4. Los sistemas agroforestales contribuyen a la conservación del 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.
5. La mayoría (77%) de las especies en evaluación hasta los 16 años de establecidas, muestran adaptación a condiciones de poca altura (20 m.s.n.m.), alta precipitación y suelos de fertilidad media como los del CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras.
6. La limba, aunque rebasa la altura del cacao antes de los 2.5 años, es una especie muy competitiva por su acelerado crecimiento, tamaño y frondosidad de copa. Por no conocerse actualmente en la industria local de la madera tiene limitaciones para la comercialización local.
7. El granadillo rojo, por ser una especie leguminosa en peligro de extinción, por su condición de madera preciosa y su comportamiento fenológico que favorece la fisiología del cacao (deshojarse en la época de menores temperaturas diarias), constituye una opción para asociarla con cacao, pero con la limitante de su lento desarrollo en condiciones de baja altura sobre el nivel del mar, haciendo posible su aprovechamiento a muy largo plazo (25 a 30 años).
8. La incidencia por moniliasis obedece más al manejo en sí de la enfermedad que al tipo de especie asociada como sombra del cultivo.

## LITERATURA CITADA

- Alvarado, C. 2002. Instrumentos analíticos para el manejo de plantaciones de especies latifoliadas. Revista Tatascán—edición especial. ESNACIFOR, Siguatepeque, Honduras. 157 p.
- CUPROFOR. 2004. Características y usos de 30 especies del bosque latifoliado de Honduras. San Pedro Sula, Honduras. 157 p.
- Dubón, A. 1997. Propuesta de investigación y guía sobre medición de parcelas con maderables saf's con cacao. CEDEC, La Masica, Honduras. 7 p.
- Espinoza, H. 1997. Informe de diagnóstico en plaga de laurel negro. Departamento de Protección Vegetal. FHIA, La Lima, Cortés, Honduras. 1p.
- Espinoza, H. 2000. Informe de diagnóstico en plaga de limba. Departamento de Protección Vegetal. FHIA, La Lima, Cortés, Honduras. 1p.
- Fassbender, H.W., L. Alpizar, J. Heuvel, H. Folster y G. Enríquez. 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.
- Jiménez V. G., L.A. Navarro y G.A. Enríquez. 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
- Notas de Clase en Curso: “*Desarrollo de Sistemas Agroforestales*” CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1995.
- PROECEN. 2003. Guías Silviculturales de 23 especies forestales del bosque húmedo de Honras. Proyecto PD022/99 Rev. 2. ESNACIFOR-OIMT. Siguatepeque, Honduras. 261 p.
- PROECEN. 1999. Fichas Técnicas. Colección maderas tropicales de Honduras. Proyecto PD 8/92 Rev. 2 (F). Lancetilla, Tela, Honduras. 25 guías. 8 p c/u.
- Santana, M. y Cabala. 1987. Reciclaje de nutrientes en agro ecosistemas de cacao. 10<sup>a</sup>. Conferencia Internacional de Investigación en Cacao. Santo Domingo, República Dominicana. 17-23 mayo de 1987. 80 p.
- Somarriba, E. 1994. Sistema cacao-plátano-laurel. El concepto. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ. Serie Técnica no. 226. 33 p.
- Somarriba, E. y Domínguez, L. 1994. Maderables como alternativa para la sustitución de sombra de cacaotales establecidos. Manejo y crecimiento. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ. Informe técnico no. 240. 96 p.
- Somarriba, E. y Beer, J. 1999. Sistemas agroforestales con cacao en Costa Rica y Panamá. *Agroforestería en las Américas*. CATIE, Costa Rica. Vol. 6 N° 22, 1999. p 7.
- Thirakul, S. 1998. Manual de dendrología del bosque latifoliado. 2da. edición. Programa Forestal-PDBL II. Honduras Canadá, AFE/COHDEFOR. La Ceiba, Honduras. 502 p.
- Ugalde, L. A. 1995. Guía para el establecimiento y medición de parcelas de crecimiento en Investigación y programas de reforestación con la metodología del sistema MIRA. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 42 p.

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

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

### RESUMEN

Esta actividad se inició en el CEDEC hace 20 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). Se establecieron alrededor de 1200 árboles de especies latifoliadas tradicionales y no tradicionales con potencial en la industria de la madera. Anualmente se evalúa el desarrollo de cada especie en base al diámetro al pecho (DAP) y a la altura. En base a estos parámetros se observan diferencias entre especies de la misma edad, lo que se traduce en un menor o mayor Incremento Medio Anual (IMA) y en volumen de madera por especie y por km. Para las condiciones edafoclimáticas de La Masica, el laurel negro (*Cordia megalantha*) y el cedro (*Cedrela odorata*), son las especies de mayor rendimiento de madera (533 y 347 m<sup>3</sup>/km<sup>-1</sup> lineal, respectivamente), gracias a un mayor crecimiento radial, (3.1 y 2.8 cm de IMA en diámetro, respectivamente), mientras que el laurel blanco (*Cordia alliodora*) es el de menor rendimiento en volumen a esta misma edad (198 m<sup>3</sup>/km<sup>-1</sup> lineal) a los 23 años después de la siembra.

### 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 cultivar 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 árboles 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 2009). 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 (*Tectona 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 Brown, 1994; Luján, et ál 1996 y Luján, et ál 1997).

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se lleva a cabo en el CEDEC, La Masica, que está a 20 msnm, con una precipitación media de 2,828 mm anuales (promedio de los años 2002 al 2010) 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 2 años se inició la toma de datos sobre desarrollo de las especies, usando pie de rey y cinta diamétrica para el diámetro (cm) a 1.30 m del suelo y vara telescópica para medir la altura (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

Este estudio que acumula información de 10 a 23 años según la fecha de siembra de las distintas especies, se inició en 1987 y en este informe se actualiza la información que sobre el desarrollo de las especies se realiza cada año. Las especies con mejor desarrollo, que se traduce en un mayor volumen de madera/km a los 23 años, son el laurel negro (533 m<sup>3</sup>/km), el cedro (347 m<sup>3</sup>/km), la caoba (211 m<sup>3</sup>/km), el framire (310 m<sup>3</sup>/km), y la teca (150 m<sup>3</sup>/km con 22 años de edad). Otras especies con sólo 14 a 15 años de edad (madera aun no aprovechable) presentan volúmenes que sobrepasan los 200 m<sup>3</sup>/km como el pochote (400 m<sup>3</sup>/km), el San Juan de pozo (411 m<sup>3</sup>/km), el hormigo (260 m<sup>3</sup>/km) y la caoba africana (330 m<sup>3</sup>/km) (Cuadro 1).

De las 19 especies en evaluación seis ya alcanzaron edad de aprovechamiento (23 años) y se continuará su aprovechamiento durante el 2011. De acuerdo a los precios locales de madera en tabla los ingresos por km lineal pueden superar los L. 2,000,000/km (Cuadro 2).

Especies como la caoba tienen gran potencial para usarlas en linderos en fincas cacaoteras establecidas en el litoral atlántico del país. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2010.



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, 2010.

Especie	Edad años	Árboles /km <sup>1</sup>	DAP <sup>2</sup> (cm)	IMA	Altura (m)	IMA	m <sup>3</sup> /árbol	m <sup>3</sup> /km
Laurel negro ( <i>Cordia megalantha</i> )	23	124	69.5	3.0	26.6	1.1	4.3	533
Cedro ( <i>Cedrela odorata</i> )	23	124	63.7	2.7	25.1	1.1	2.8	347
Framire ( <i>Terminalia ivorensis</i> )	23	124	50.7	2.2	25.3	1.0	2.5	310
Caoba ( <i>Swietenia macrophylla</i> )	22	124	52.6	2.3	22.7	1.0	1.7	211
Laurel blanco ( <i>Cordia alliodora</i> )	23	76	40.1	1.7	29.1	1.2	1.6	121
Teca ( <i>Teutonia grandis</i> )	21	150	41.4	1.9	19.3	0.8	1.0	150
San Juan de pozo ( <i>Vochysia guatemalensis</i> )	15	121	63.1	4.2	25.9	1.7	3.4	411
Hormigo ( <i>Plathymiscium dimorphandrum</i> )	15	130	54.0	3.6	22.6	1.5	1.6	260
Caoba de Lagos (Khaya) ( <i>Khaya ivorensis</i> )	15	167	48.5	3.2	25.5	1.7	1.9	330
Sangre rojo ( <i>Virola koschnyi</i> )	15	167	45.4	3.0	21.1	1.4	1.6	267
Cedrillo ( <i>Mosquitoxylum jamaicense</i> )	15	167	26.5	1.8	18.3	1.2	0.42	70
Pochote ( <i>Bombacopsis quinatum</i> )	14	167	60.0	4.2	22.1	1.5	2.4	400
Marapolán ( <i>Guarea grandifolia</i> )	14	153	36.2	2.5	16.6	1.1	0.72	110
Cortés ( <i>Tabebuia guayacan</i> )	14	139	37.4	2.6	20.9	1.5	0.90	125
Matasano ( <i>Escenbeckia pentaphylla</i> )	11	81	28.8	2.8	14.9	1.3	0.38	30
Limba ( <i>Terminalia superba</i> )	10	96	47.7	4.7	24.0	2.4	1.8	172

<sup>1</sup> Árboles/km lineal, después de un raleo del 25 a 35 % de plantas.

<sup>2</sup> Diámetro a la Altura del Pecho.

Cuadro 2. Estimación del valor económico de madera proveniente de árboles en línea a los 23 años de edad. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, 2010.

Especie forestal	Volumen m <sup>3</sup> /km lineal	Volumen pies tablares/km lineal	Precio pie tablar (mercado local)	Valor (L/km lineal)
Laurel negro	533.2	106,640	22	2,346,080.00
Laurel blanco	121.6	24,320	20	486,400.00
Caoba	210.8	42,160	50	2,108,000.00
Cedro	347.2	69,440	35	2,430,400.00
Framire	310	62,000	20	1,240,000.00
Teca	150.0	30,000	40	1,200,000.00

Laurel negro (*Cordia megalantha*) con fuste comercial que supera los 15 m de altura a los 16 años de edad, creciendo en la modalidad de árboles en línea en el CEDEC La Masica, Atlántida.



## CONCLUSIONES

1. En las condiciones agro ecológicas de la zona atlántica 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 económica y ambiental para productores y ganaderos sin incurrir en mayores costos.
2. Para las condiciones de la costa atlántica de Honduras el laurel negro, el cedro, el San Juan de pozo, el framire, el pochote, la teca, el marapolán, el hormigo, la khaya y la caoba, entre otras, son especies que presentan gran potencial para su explotación en la modalidad de árboles en línea (linderos, bordes de caminos o hileras alrededor de otros cultivos), llegando a superar algunos como el laurel negro los 500 m<sup>3</sup>/km lineal a los 23 años.

## 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.
- Lujan, R. y A.C. 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.
- Lujan, R. et ál. 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.
- Lujan, R. et ál. 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 materiales híbridos de cacao con resistencia potencial a moniliasis (*Moniliophthora roreri*) bajo condiciones de inóculo natural. CAC 99-01**

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

### **RESUMEN**

A fines de 1998 se recibieron del CATIE materiales híbridos provenientes del cruce entre materiales que habían mostrado resistencia al hongo *Moniliophthora roreri*, agente causal de la moniliasis y otros materiales promisorios por su producción. Un total de 766 árboles procedentes de 29 cruces fueron establecidos en el CEDEC, La Masica, en marzo de 1999, un segundo grupo de 285 árboles fue establecido en Guaymas, Yoro, en mayo de 1999, y un tercer grupo de 385 árboles fue establecido también en el CEDEC en agosto de 2001. Los registros periódicos (semanales en época de lluvia y picos de cosecha y quincenales en época de poca cosecha y menos lluvia) de frutos sanos y enfermos por moniliasis y mazorca negra se iniciaron en los tres grupos a los 3 años después del trasplante. Después de 3 años de registros se empezaron a seleccionar los más promisorios para evaluarlos con inóculo artificial crecido en laboratorio, tanto para moniliasis como para mazorca negra. También se inició la caracterización de los mismos en aspectos relacionados con el rendimiento como índices de fruto y de semilla, y se prevé también evaluarlos en cuanto a calidad. Para no correr riesgos de perder alguno de estos materiales, en el 2005 se inició la multiplicación de cada uno usando como patrones cultivares recomendados como el UF-29, Pound-7, IMC-67, EET-400, EET-399, Pound-12, SPA-9 y UF-613. Los resultados de 7 años de registros (en el primer grupo recibido) permiten identificar 15 materiales promisorios tanto por tolerancia a la enfermedad como por su producción de frutos sanos y para éstos se ha iniciado la evaluación con inóculo artificial, además de su multiplicación vegetativa para evitar pérdidas accidentales.

### **INTRODUCCIÓN**

Un factor limitante en la producción de cacao en Honduras es la moniliasis procedente originalmente del Ecuador donde apareció hace más de un siglo. Después de 86 años de su aparición se ha extendido por casi todos los países cacaoteros de Sur y Centro América. En 1997 se encontró moniliasis en plantaciones de La Mosquitia hondureña y a comienzos del 2000 apareció en plantaciones de Guaymas, Yoro, una de las áreas de concentración del cultivo. De aquí en pocos meses se extendió a los demás núcleos cacaoteros que son La Masica, Atlántida y Cuyamel, Cortés.

Las condiciones climáticas de la costa norte donde se concentra el cacao favoreció la rápida diseminación de la enfermedad, que atacó alrededor del 80% de las plantaciones con una pérdida estimada del 90% de la producción. Para el caso de los productores hondureños, igual que ha sucedido en otros países cuando apareció la enfermedad, la situación se ha tornado crítica debido a la falta de asistencia técnica directa suficiente, al desconocimiento de la gravedad del problema, al desestímulo por los bajos rendimientos y sobre todo, por la carencia de recursos para manejar adecuadamente las plantaciones como alternativa para contrarrestar los daños ocasionados por el patógeno.

No obstante la agresividad que muestra este patógeno, se puede convivir con la enfermedad mediante un control basado en prácticas culturales de manejo, donde la poda y regulación de sombra realizadas oportunamente, son actividades claves. El uso de productos químicos hasta el presente no ha sido una alternativa económica. En otras formas de control, resultados preliminares de investigación en Costa Rica, muestran que el uso de materiales genéticos con tolerancia al hongo, puede ser una medida de control complementaria, pero hacen falta estudios continuados en este campo.

Para aprovechar la logística y facilidades del CEDEC y el recurso humano con experiencia en el manejo de la enfermedad, en 1998 se recibieron del CATIE, Costa Rica, 1,436 materiales híbridos provenientes de cruces entre materiales con resistencia a la enfermedad y otros con características de buena producción para su evaluación en las condiciones de la costa norte de Honduras que son favorables para la reproducción y establecimiento del hongo causante de la moniliasis. Se estableció un lote de 1,151 plantas (cruces) en el CEDEC (dos envíos) y un grupo de 285 plantas en Guaymas, Yoro, para un total de 1,436 árboles.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La semilla de los cruces realizados en el CATIE se sembró en bolsas y se mantuvo en vivero hasta edad del trasplante (4 a 5 meses) y luego se trasplantó al campo en parcelas acondicionadas para tal fin (Cuadros 1, 2 y 3). Cuando estuvieron listos para el trasplante cada árbol debidamente identificado se sembró a una distancia de 3 x 3 m en cuadro y se continuó el manejo recomendado de las parcelas, incluyendo una fertilización anual con NPK, iniciando con 60 g el primer año, cantidad que va en aumento hasta llegar a 250 g en árboles adultos.

Una vez iniciada la producción (a los 3 años aproximadamente) se inició el registro semanal (en épocas de cosecha y lluvias abundantes) de frutos sanos y enfermos por moniliasis o mazorca negra y quincenalmente cuando la frecuencia de frutos sanos baja y las lluvias son menos intensas (febrero a julio normalmente). Después de 3 años de registros se empezó la selección de los materiales más promisorios en cuanto a incidencia de frutos enfermos bajo condiciones de inóculo natural y cosecha de frutos sanos, para someterlos a una evaluación más rigurosa usando inóculo artificial crecido en el laboratorio del Departamento de Protección Vegetal de la FHIA.

Además, se ha iniciado la caracterización de estos materiales en aspectos relacionados con producción como Índice de Fruto (frutos requeridos para un kg de grano seco) e Índice de Semilla (cantidad de granos en una muestra de 100 granos) para conocer el peso promedio de almendras de cada material. También se han multiplicado vegetativamente los mejores materiales para evitar pérdidas accidentales de un material que puede tener un gran potencial en lo que a resistencia, productividad y calidad se refiere. Los materiales más promisorios se evaluarán también artificialmente en su reacción a mazorca negra (*Phytophthora* sp.).

Cuadro 1. Cruzamientos entre cultivares de cacao suministrados por el CATIE para su evaluación en el CEDEC, La Masica, Atlántida. (Grupo 1-Lote 14).

Trat. No.	Cruzamiento			Trat. No.	Cruzamiento			Trat. No.	Cruzamiento		
1	UF-273	X	ICS-95	11	P-23	X	UF-273	21	CC-137	X	ARF-6
2	UF-273	X	P-23	12	P-23	X	ARF-22	22	CC-137	X	P-23
3	UF-273	X	PA-169	13	UF-712	X	PA-169	23	ARF-22	X	UF-273
4	PA-169	X	CC-137	14	ARF-37	X	ARF-6	24	P-23	X	ARF-6
5	PA-169	X	ARF-6	15	CCN-51	X	CC-252	25	ARF-22	X	ICS-43
6	PA-169	X	ICS-95	16	CC-137	X	ARF-37	26	FCS-A2	X	CCN-51
7	PA-169	X	P-23	17	CC-137	X	ARF-22	27	UF-712	X	P-23
8	PA-169	X	CC-252	18	CC-252	X	P-23	28	UF-712	X	ARF-4
9	P-23	X	ICS-95	19	ICS-95	X	ARF-22	29	P-23	X	UF-12
10	P-23	X	CCN-51	20	UF-712	X	CC-137				

Cuadro 2. Cruzamientos entre cultivares de cacao suministrados por el CATIE para su evaluación en el CEDEC, La Masica, Atlántida. (Grupo 2-Lote 11-A).

Trat.	Cruzamiento			Trat.	Cruzamiento			Trat.	Cruzamiento		
A	UF-273	X	Pound-7	E	ICS-95	X	Árbol 81	I	ARF-22	X	ARF-6
B	Árbol 81	X	ICS-95	F	ICS-95	X	UF-712	J	UF-273	X	ICS-6
C	ARF-22	X	CCN-51	G	ICS-95	X	UF-273	K	EET-75	X	CC-137
D	UF-273	X	ICS-43	H	UF-273	X	Árbol 81	L	UF-712	X	SCA-6

Cuadro 3. Cruzamientos entre cultivares de cacao suministrados por el CATIE para su evaluación en la zona de Guaymas, Yoro. (Grupo 3-Finca Daniel Reyes).

Trat.	Cruzamiento			Trat.	Cruzamiento			Trat.	Cruzamiento		
1	EET-75	X	CC-137	5	ICS-95	X	Árbol-81	9	ARF-22	X	PA-169
2	CCN-51	X	EET-75	6	ICS-95	X	UF-273	10	Semilla del Perú		
3	UF-273	X	ICS-6	7	ICS-95	X	UF-712				
4	UF-273	X	Árbol-81	8	UF-712	X	SCA-6				

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Después de 9 años de registros (en el Grupo 1-Lote 14) bajo condiciones de inóculo natural, se tiene 15 árboles que muestran tolerancia al hongo y un promedio de 46 frutos por árbol por año en las condiciones del CEDEC, La Masica. Sobresalen los árboles 708 (PA-169 x CC-137) y el 707 (UF-273 x PA-169) con un potencial productivo mayor de 3 kg/árbol y una incidencia de enfermedad de 7.0 y 1.9%, respectivamente. Por el promedio de frutos sanos totales de estos 15 árboles (382), el promedio por año (46) y su baja incidencia promedio de estos materiales (2.7%), en condiciones de inóculo natural, este grupo de árboles son muy promisorios para zonas con presencia de la enfermedad, complementando su comportamiento con prácticas de manejo oportunas, incluyendo el retiro semanal de frutos con síntomas de la enfermedad (Cuadro 4 y Figura 1).



Familias de árboles en evaluación sobre rendimiento y tolerancia a moniliasis en el CEDEC, La Masica, Atlántida, 2010.

Cuadro 4. Comportamiento productivo e incidencia de moniliasis en árboles de cacao en evaluación bajo condiciones de inóculo natural. CEDEC, La Masica. Grupo 1- Lote 14. Período: Enero/02- Diciembre/10.

Cruce	Árbol No.	No. Frutos		% de Moniliasis
		Cosechados sanos	Promedio/año	
PA-169 X CC-137	708	705	78	7.0
UF - 273 X PA-169	707	601	67	1.9
ARF-22 X ICS-43	741	455	51	2.9
PA-169 X CC-137	671	453	50	4.4
UF - 273 X P-23	330	453	50	1.5
UF-712 X PA-169	738	432	48	0.5
UF - 273 X PA-169	269	422	47	1.2
PA-169 X P-23	168	407	45	1.9
UF-712 X CC-137	719	389	43	3.0
ARF-22 X UF-273	353	379	42	5.0
CCN-51 X CC-252	130	340	38	5.6
UF-273 X PA-169	442	321	36	1.0
ARF-22 X UF-273	485	307	34	1.6
UF-712 X ARF-4	550	300	33	0.7
PA-169 X CC-252	587	300	33	1.6
<b>Promedio/árbol</b>		<b>382</b>	<b>46</b>	<b>2.7</b>

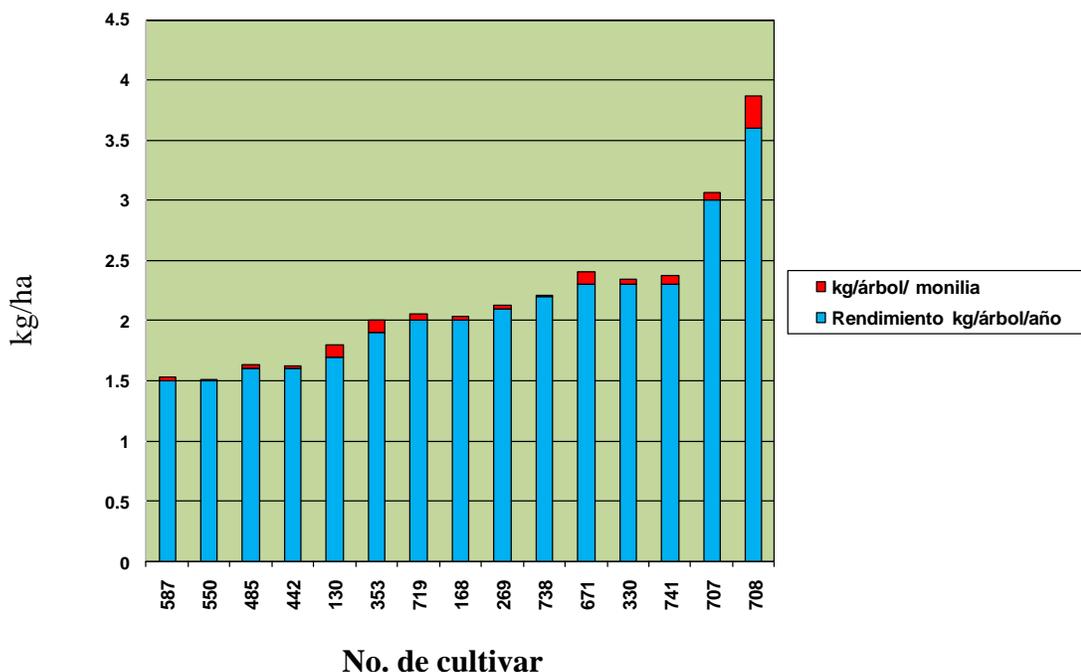


Figura 1. Genotipos del PMCT suministrados por el CATIE con mayor resistencia a moniliasis y mayor rendimiento potencial. Período enero, 2002- diciembre, 2010. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras.

En el grupo 2 con 6 años de cosecha se encontraron también 16 materiales que presentan en promedio una producción alrededor de 1.1 kg/árbol por año y dentro de éstos hay 4 (2 con 6 años de cosecha y 2 con 3 años) con un rendimiento potencial de 1.6 kg/árbol/año. Exceptuando el árbol 249 los demás materiales presentan una incidencia de moniliasis muy baja (menos del 4% en promedio) e incluso varios no han presentado frutos enfermos, por lo tanto es un grupo de árboles con potencial para contrarrestar los daños de la enfermedad; sin embargo, la baja presión de inóculo en el Centro posiblemente ha contribuido a estos bajos niveles de incidencia, por lo cual se deben inocular artificialmente para conocer su verdadero comportamiento ante la presencia del patógeno (Cuadro 5 y Figura 2).

Cuadro 5. Árboles sobresalientes por su producción de frutos sanos y baja incidencia de moniliasis en ensayo de evaluación de materiales de cacao procedentes del CATIE, Costa Rica. CEDEC, La Masica, Atlántida. Grupo 2-Lote 11-A. Período Octubre/04 a Diciembre/10.

Cruce	No. Árbol	Frutos cosechados		% de Moniliasis
		Sanos	Promedio por año	
Árbol 81 X ICS-95	63	266	44	0.4
ICS-95 X UF-273	249	184	31	14.0
UF-273 X Pound-7	39	153	26	2.0
ARF-22 X ARF-6	315	142	24	2.7
ICS-95 X UF-712	211	141	24	0.0
ICS-95 X UF-712	191	139	23	0.0
ICS-95 X Arbol-81	185	124	21	3.9
ICS-95 X UF-712	204	109	18	1.8
UF-273 X Pound-7	161	109	361	4.4
Árbol 81 X ICS-95	83	108	18	2.7
UF-712 X SCA-6	245	93	311	3.1
UF-273 X Pound-7	42	90	15	2.2
UF-273 X ICS-6	338	90	15	0.0
UF-273 X Arbol-81	256	84	14	3.4
UF-273 X Pound-7	218	73	241	0.0
UF-273 X Pound-7	121	72	241	2.7
<b>Promedio</b>	-	<b>123</b>	<b>24.2</b>	<b>2.7</b>

<sup>1</sup> Sólo 2008 a 2010.



Clon procedente del CATIE con tolerancia a moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en evaluación en el CEDEC, La Masica, Atlántida, 2010.

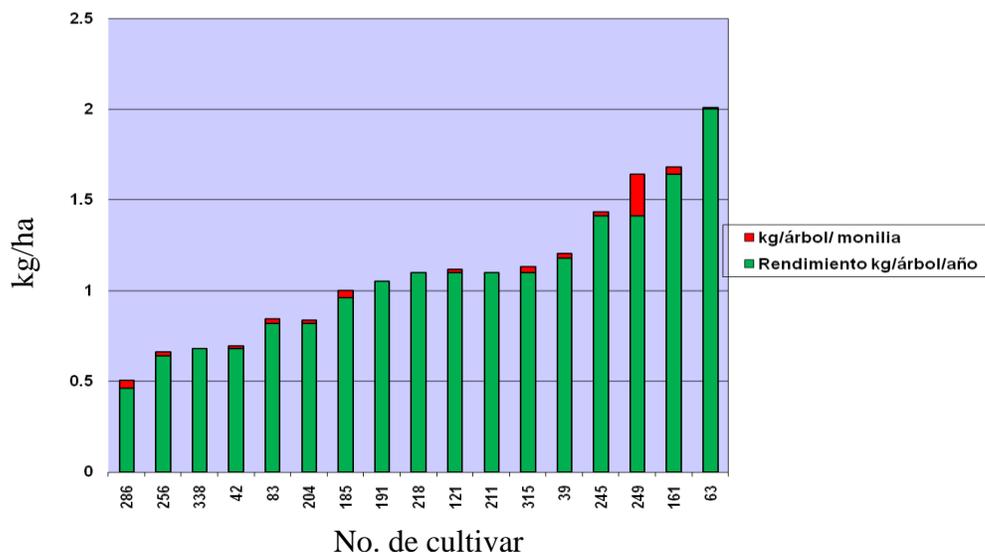


Figura 2. Genotipos del PMCT suministrados por el CATIE con mayor resistencia a moniliasis y mayor rendimiento potencial. Período Octubre/04-Diciembre/2010. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras.

En el grupo de Guaymas (Grupo 3) se tienen 10 materiales con un potencial de producción que varía entre 1.1 y 2.9 kg/árbol/año para un promedio de 1.7 kg/árbol/año. La incidencia promedio (13.6%) en esta zona es más alta que en el CEDEC debido a mayor presión de inóculo procedente principalmente de árboles vecinos de la misma finca, ya que la práctica de retiro de frutos enfermos no se realiza con la frecuencia necesaria para que el inóculo se mantenga abajo del 10%. En este grupo los árboles 43, 72, 153 y 79 con 418, 264, 260 y 248 frutos en 6.5 años de registros de cosecha y con incidencia de 6.7 y 2.9, 7.1 y 5.7%, respectivamente, de frutos enfermos, son materiales muy promisorios en áreas de baja presión de inóculo, aplicando además prácticas culturales oportunas para control de la enfermedad (Cuadro 6).

Cuadro 6. Comportamiento productivo e incidencia de Moniliasis en árboles de cacao procedentes del CATIE. Guaymas, Yoro. Finca Daniel Reyes-Grupo 3. Período Mayo/04–Diciembre/10.

Cruces	No. Árbol	No. Frutos cosechados			% de Moniliasis
		Sanos	Promedio/año	Con Moniliasis	
UF-273 X ICS-6	43	418	64	30	6.7
UF-273 X ICS-6	50	385	59	162	29.6
UF-273 X Árbol-81	72	264	41	8	2.9
UF-712 X SCA-6	153	260	40	20	7.1
ARF-22 X PA-169	79	248	38	15	5.7
CCN-51 X EET-75	195	231	36	50	17.8
EET-75 X CC-137	173	201	31	16	7.4
EET-75 X CC-137	7	182	28	21	10.3
UF-273 X Árbol-81	239	171	26	47	21.5
UF-712 X SCA-6	160	161	25	34	17.4
<b>Promedio</b>		<b>252</b>	<b>39</b>	<b>40</b>	<b>13.6</b>

## **Caracterización de cultivares de cacao con tolerancia a moniliasis causada por el hongo *Moniliophthora roreri* previo a la futura distribución comercial de este material. CAC 05-01**

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

### **RESUMEN**

De una población de materiales híbridos procedentes del CATIE, se ha detectado algunos cruces que han presentado resistencia (aunque no inmunidad) al hongo *Moniliophthora roreri* causante de la moniliasis del cacao. Algunos materiales que han mostrado buena producción de frutos y baja incidencia de moniliasis en condiciones de inóculo natural, se están evaluando bajo inoculación artificial usando estructuras reproductivas del hongo (conidios) cultivadas en el laboratorio. Para asegurar la disponibilidad de estos materiales y no correr el riesgo de pérdida accidental de los mismos y para caracterizarlos en otros aspectos relacionados con calidad y comportamiento ante otras enfermedades, principalmente mazorca negra causada por el hongo *Phytophthora* sp., se procedió en el 2005 a la multiplicación vegetativa de los mejores materiales usando como patrones plantas de semilla procedente de cultivares que están referenciados como tolerantes a enfermedades del suelo como cáncer del tronco causada por *Phytophthora* y mal del machete causada por *Ceratocystes fimbriata*. En el 2005 las plantas seleccionadas en campo fueron reproducidas vegetativamente en el vivero y en el 2006 fueron trasplantadas al campo, en el 2009 continuaron en observación y para el 2010 se iniciaron registros de producción.

### **INTRODUCCIÓN**

La moniliasis del cacao, causada por el hongo *Moniliophthora roreri* ocasiona serios problemas a la producción cacaotera en América, causando pérdidas hasta del 80% de la cosecha en áreas con condiciones climáticas favorables al desarrollo del patógeno y con manejo deficiente de plantaciones, condiciones que se cumplen en la zona cacaotera de Honduras. La moniliasis que apareció en Honduras a comienzos de 2000 ha invadido todas las fincas de los sectores donde se concentra este cultivo (Guaymas, Yoro; Cuyamel, Cortés; La Masica y Jutiapa, Atlántida así como en La Mosquitia hondureña). Debido a la presencia de la enfermedad y su severidad, muchos productores han optado por abandonar sus plantaciones; sin embargo, hay quienes han adoptado las recomendaciones impartidas por el personal del Programa de Cacao y Agroforestería y se han mantenido en el cultivo obteniendo producciones rentables.

La moniliasis apareció en el CEDEC en el 2000 y durante los 2 años siguientes (2001 y 2002) se tuvo incidencia que superaba el 60% en varios lotes. A partir de 2003 se hizo frente a la enfermedad mediante un programa preventivo basado en prácticas de manejo oportunas con énfasis en poda del cacao (incluyendo reducción de altura) y el corte semanal de frutos (dejados en el suelo) con síntomas de la enfermedad. El plan de manejo implementado en el Centro por 9 años ha demostrado su eficacia en el control de la moniliasis sin la aplicación de productos químicos. La incidencia mensual promedio para el 2010 fue de 2.6% y en general se ha mantenido por debajo del umbral económico con niveles de incidencia menores al 10% (Figura 1). Las experiencias con el control de esta enfermedad en el CEDEC, ha demostrado

que para la labor complementaria a las demás prácticas de manejo de retirar periódicamente frutos con síntomas de la enfermedad, se requieren entre 10 y 12 jornales por hectárea al año (Figura 2).

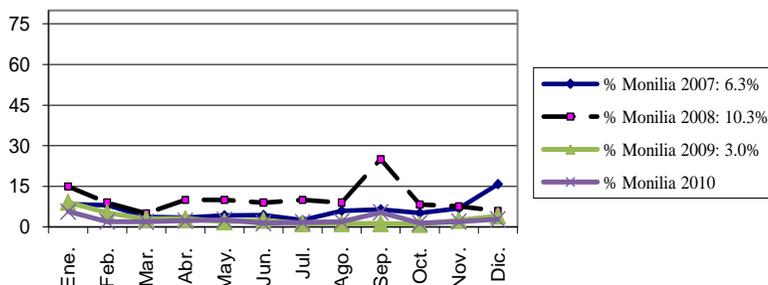


Figura 1. Incidencia mensual de moniliasis en el CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, 2007-2010.

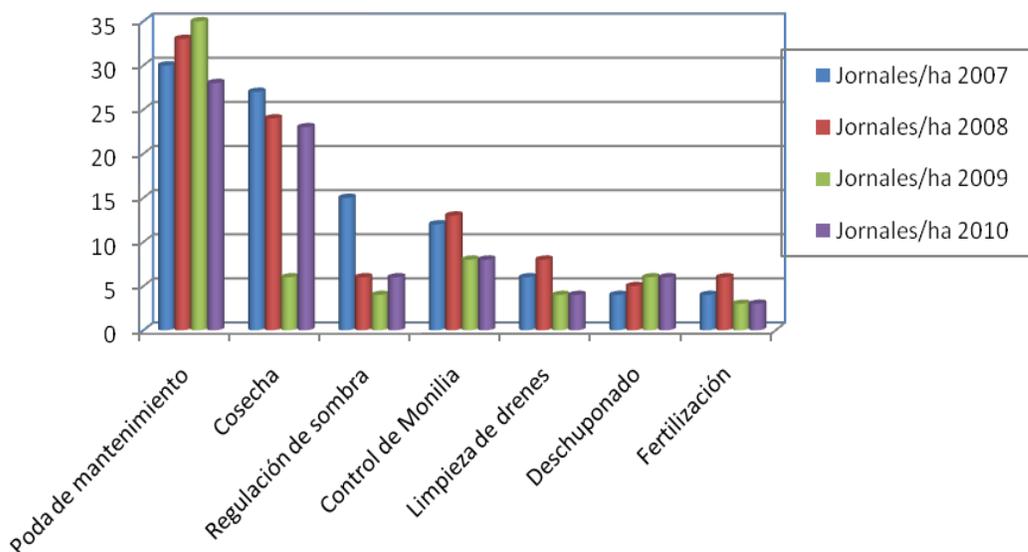


Figura 2. Demanda de jornales por actividad durante los años 2007 al 2010 en el CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras.

Considerando que la resistencia genética es una opción que puede ayudar a los productores como complemento a las prácticas culturales, desde el 2002 la FHIA lleva registros de producción e incidencia de campo (bajo inóculo natural) de 707 materiales híbridos provenientes de árboles a los que se les ha detectado algún grado de resistencia cruzándolos con otros que aunque no son tolerantes presentan buenas características de producción

(Programa de Cacao y Agroforestería, FHIA, Informes Técnicos 2004 al 2008). Estos materiales híbridos han sido suministrados por el CATIE que realizó los cruces entre los cultivares que posee en las poblaciones originales de sus bancos de germoplasma establecidos en Turrialba, Costa Rica.

Después de 4 años de registros bajo condiciones de inóculo natural, se detectaron 11 plantas dentro de una población de 707 árboles, que mostraban marcadas diferencias en cuanto a incidencia y producción de frutos sanos. Para evitar la pérdida accidental o por otras causas (plagas o enfermedades) de alguno de estos materiales, se ha empezado la multiplicación de los mismos por medio de injertos. Además, previo a la distribución de estos materiales a los productores, es necesario hacer una caracterización más exhaustiva de los mismos, para determinar aspectos relacionados con la capacidad de producción y la calidad como índice de fruto (frutos requeridos para un kg de cacao seco); índice de almendra (peso promedio de un grano en base a una muestra de 100 granos), acidez, contenido de grasa, porcentaje de cascarilla y tolerancia a otras enfermedades, principalmente mazorca negra (*Phytophthora* sp.). Por lo anterior, se ha procedido a la multiplicación y caracterización de estos materiales que bajo condiciones de campo han mostrado buena a aceptable producción y baja a muy baja incidencia de moniliasis.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Aprovechando la cosecha de frutos sanos en la época de producción, se partirán los frutos una vez cosechados y se pesarán las almendras húmedas en total, antes de someterlas a fermentación (por 5 días) y secado al sol (5 a 6 días según intensidad de brillo solar). Una vez secas (al 7%), se pesarán los granos de cada cultivar y con estos valores se determinará la cantidad de frutos requerida para 1 kg de cacao seco (índice de fruto). Luego en base a una muestra de 100 granos por cada material, se determinará el peso promedio de un grano (índice de semilla) y el porcentaje de cascarilla (peso por separado de las almendras y de la cascarilla en base a la muestra de 100 granos). De ser posible se determinará también el porcentaje de grasa para cada uno.

Para determinar su comportamiento a mazorca negra se harán inoculaciones de 10 a 15 frutos por cada cultivar, utilizando una suspensión de esporas en agua (150,000/ml), sumergiendo dos discos de papel de filtro que serán colocados en partes opuestas del ecuador del fruto. La respuesta se determinará a los seis días en base al diámetro de la mancha desarrollada a partir del punto donde se colocaron los discos de papel impregnados en la suspensión de esporas (Phillips M., W.; Galindo, J.J. 1989).

Para asegurar la permanencia de estos materiales, ya sea para futuras investigaciones o para su distribución a mediano plazo a los productores, además de la caracterización anterior, cada cultivar se multiplicó por medio de injerto, usando como patrones una mezcla de clones recomendados para este propósito por su tolerancia a otras enfermedades, principalmente mal de machete causada por el hongo *Ceratocystes fimbriata* (IMC-67, EET-400, Pound-12, SPA-9, UF-613 y EET-399).

## AVANCE DE RESULTADOS

En el 2005 se hicieron los injertos en vivero utilizando como patrones plantas procedentes de semillas de los clones UF-29, Pound-7, IMC-67, EET-400, EET-399, Pound-12, SPA-9 y UF-613. En el 2010 se dio mantenimiento al ensayo que se desarrolla actualmente en el CEDEC, La Masica, Atlántida y se iniciaron registros de producción de frutos sanos y enfermos por moniliasis (Cuadro 1).

Cuadro 1. Materiales promisorios por su producción y comportamiento a moniliasis bajo condiciones de inóculo natural, propagados por injerto sobre patrones susceptibles y una mezcla de patrones utilizados comercialmente. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2010.

Árbol No.	Patrón Pound-7			UF-29			Mezcla			Prom. general
	Frutos Sanos	Frutos Moniliasis	Frutos M. negra	Frutos Sanos	Frutos Monilia	Frutos M. negra	Frutos Sanos	Frutos Monilia	Frutos M. negra	
377	19.1	0.3	1.0	22.3	0.0	1.0	26.3	0.0	0.0	22.6
485	19.4	0.0	0.3	15.3	0.7	0.0	21.0	0.0	0.0	18.6
95	16.3	0.0	0.3	24.6	0.0	0.7	14.6	0.0	0.0	18.5
275	18.7	0.0	0.0	14.6	1.3	0.0	19.7	0.0	2.7	17.7
204	8.6	0.0	0.0	21.0	0.0	0.0	10.1	0.0	0.0	13.2
210	13.3	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	13.0	0.0	0.3	12.1
30	10.4	0.0	0.0	13.6	0.0	0.0	12.3	0.3	0.3	12.1
288	9.4	0.0	0.0	9.3	0.0	0.0	6.3	0.0	0.3	8.3
228	8.7	0.0	1.0	3.3	0.0	0.0	6.0	0.0	0.0	6.0
707	26.0	0.0	1.0	3.3	0.0	0.0	6.0	0.0	0.0	6.0
Prom	15.00	0.03	0.36	13.70	0.20	0.17	13.5	0.03	0.36	13.5

<sup>1</sup> IMC-67, EET-400, EET-399, Pound-12, SPA-9 y UF-613

## CONCLUSIONES

1. El estudio está en proceso, se continuará el registro de cosecha y frutos enfermos por árbol.

## LITERATURA CITADA

Informe Técnico 2004. Programa de Cacao y Agroforestería. FHIA, La Lima, Cortés.

Phillips M., W.; Galindo, J.J. 1989. Método de inoculación y evaluación de la resistencia a *Phytophthora palmivora* en frutos de cacao (*Theobroma cacao* L.). Turrialba 39(4):488-496.

Soria V., J.; Enríquez, G. A. ed. 1981. Internacional cacao cultivar catalogue. Technical Bulletin No. 6. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 156 p.

## **Resultados de evaluación de la reacción de germoplasma de cacao a la moniliasis en Honduras por medio de inoculación artificial. CAC-FIT 07-01**

**José C. Melgar y Agripina González**  
**Departamento de Protección Vegetal, FHIA**

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

### **RESUMEN**

La moniliasis del cacao, causada por *Moniliophthora roreri*, es una enfermedad de reciente introducción en Honduras que ha causado pérdidas considerables en la producción cacaotera local. La literatura muestra que para su control se han evaluado medidas culturales, químicas, biológicas y genéticas, siendo las culturales las que más se han estudiado y las que mejores resultados han producido. Con el objetivo de determinar si materiales genéticos existentes en Honduras pudieran ser alternativas para el manejo de la moniliasis usando inoculaciones artificiales en frutos, se evaluó el comportamiento de plantas en el CEDEC, La Masica, Atlántida y en la Finca Patricia, Tegucigalpa, Omoa, Cortés. Inóculo del patógeno se produjo en platos Petri conteniendo medio de cultivo artificial Agar V-8 preparado con extractos obtenidos de la cocción de frutos jóvenes de cacao. Después de períodos de 21 a 27 días de crecimiento se cosechó el hongo de los platos y se aforó en suspensiones de esporas hasta obtener una concentración de  $1 \times 10^6$  esporas/ml. Usando un atomizador se aplicaron 2-3 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. Cinco materiales genéticos en La Masica y seis en la Finca Patricia mostraron alta resistencia al someterlos a inoculación artificial; adicionalmente, dos materiales genéticos en cada localidad mostraron resistencia moderada y finalmente dos materiales genéticos en La Masica y cuatro en Finca Patricia mostraron alta susceptibilidad.

### **INTRODUCCIÓN**

En el cultivo de cacao la moniliasis (*Moniliophthora roreri*), la escoba de bruja (*Crinipellis pernicioso*) y la mazorca negra (*Phytophthora*), son las enfermedades de mayor importancia a nivel mundial. En Centro América, Sur de México y la parte Norte de América del Sur la moniliasis ha causado severos daños y se encuentra en una fase invasiva, poniendo en peligro áreas productoras de la región. Para el control de esta enfermedad se han evaluado medidas culturales, químicas, biológicas y genéticas, siendo las culturales las que más se han estudiado y las que mejores resultados han producido. Los productos químicos no han sido satisfactorios, además de que económicamente no son viables. El control biológico recién está emergiendo como una actividad investigativa de manera que la información generada es muy limitada y de carácter preliminar.

En nuestro medio el control cultural que incluye poda de plantas de cacao, regulación de sombra y remoción de frutos enfermos es posiblemente la mejor alternativa para el control de enfermedades de cacao. Sin embargo, el control por medios genéticos es un complemento importante para asegurar la efectividad de las prácticas culturales. La FHIA en coordinación

con otras entidades involucradas en el rubro del cacao está evaluando el comportamiento de materiales genéticos de cacao disponibles en el país en lo que respecta a resistencia a enfermedades importantes. El objetivo de este estudio es determinar la resistencia de materiales genéticos de cacao a moniliasis, en respuesta a inoculación artificial en condiciones de campo utilizando inóculo producido en laboratorio.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Obtención y producción de inóculo

La fuente original de inóculo de *M. royeri* fueron frutos, colectados en el campo, que mostraban síntomas evidentes de moniliasis del cacao; dichos frutos fueron llevados al Laboratorio de Fitopatología de FHIA y procesados utilizando técnicas asépticas para obtener aislamientos del hongo. Para ello, primeramente, pequeñas secciones de tejido sintomático del interior de dichas mazorcas fueron implantadas en platos Petri conteniendo medio de cultivo Agar V-8 enmendado con extractos acuosos obtenidos de la cocción de frutos jóvenes de cacao. El crecimiento de las colonias del hongo tuvo lugar a temperatura ambiente ( $\pm 25^{\circ}\text{C}$ ) y períodos alternados de doce horas de luz y oscuridad.

Después de un período entre 21 y 27 días de incubación se cosechó el inóculo, pasando repetidamente un pincel sobre el cultivo y liberando las conidias capturadas en el pincel por agitación en agua destilada estéril contenida dentro de un frasco; posteriormente, la suspensión de conidias en el tubo de ensayo fue aforada hasta obtener una concentración de  $1 \times 10^6$  esporas/ml de acuerdo a lecturas microscópicas del hematocímetro, y se llevó de inmediato al campo para su aplicación a los frutos seleccionados.

### Material experimental

El trabajo se realizó en dos sitios:

- Sitio 1: CEDEC ubicado en La Masica, Atlántida. En esta localidad el material experimental fueron frutos de clones o cruces que se mantienen debidamente identificados. De cada árbol se posee un registro detallado de producción e incidencia de moniliasis durante los últimos años; algunos de ellos han sido seleccionados como cacao fino. En los árboles de interés se escogieron frutos adheridos cuando tenían  $\pm 45$  días de edad ( $\pm 10$  cm longitud) para ser sometidos a inoculación e incubación sin desprenderlos de la planta.
- Sitio 2. Finca Patricia, Tegucigalpa, Omoa, Cortés. En esta localidad el material experimental fueron frutos de árboles identificados como “Indio Amelonado Rojo”. De estos árboles no se tienen registros de rendimiento ni incidencia de moniliasis bajo condiciones naturales, aunque algunos de ellos están identificados como productores de cacao fino y fueron seleccionados para este estudio. En los árboles seleccionados se inocularon frutos con las mismas características que los inoculados en La Masica.

### Inoculación en el campo

Sin desprenderlos de los árboles, los frutos se inocularon utilizando un atomizador. Se atomizó sobre la totalidad de la superficie de cada fruto escogido un promedio de 2-3 ml de la suspensión de esporas producida en el laboratorio. Inmediatamente después de la aplicación, cada fruto se introdujo en una pequeña jaula cilíndrica confeccionada con malla metálica, con medidas de 12.5 cm de diámetro y 24 cm de longitud; la jaula fue envuelta en una bolsa plástica transparente en cuyo fondo se había depositado una pelota de papel toalla humedecido

a servir como fuente de humedad ambiental, se cerró la bolsa y se dejó incubar por 48 horas (Figura 1). Transcurrido ese tiempo se perforó el fondo de cada bolsa para remover el papel toalla y, sin remover la bolsa, se dejaron las mazorcas adheridas a la planta. Transcurridas ocho semanas después de la inoculación se procedió a cosechar las mazorcas y se evaluó la incidencia y severidad del ataque de moniliasis.



Figura 1. Inoculación con *Moniliophthora roreri* (A) y protección de las mazorcas de cacao (B) después de la inoculación.

### Evaluación de infección

Se evaluó la incidencia y severidad mediante la inspección externa e interna de cada mazorca; internamente se evaluó partiendo los frutos en forma longitudinal. Las escalas usadas para la evaluación de severidad fueron las siguientes:

Sintomatología externa (superficie de la mazorca):

- 0 Fruto sano.
- 1 Presencia de manchas hidróticas.
- 2 Presencia de tumefacción o amarillamiento.
- 3 Presencia de mancha parda o café evidente.
- 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 (ausencia de síntomas).
- 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.

En el CEDEC, la inoculación de frutos y la posterior evaluación del estado de las mazorcas inoculadas se llevaron a cabo entre septiembre y noviembre de 2010. En Finca Patricia el estudio se efectuó entre noviembre de 2010 y enero de 2011.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Sitio 1. En el CEDEC se sometieron a evaluación nueve materiales genéticos (Cuadro 1) representados por un total de 56 frutos, de estos frutos solo se evaluaron 47 (84%) debido a mortalidad del resto por causas desconocidas durante el período de incubación. Al momento de la evaluación se detectó incidencia de moniliasis en cuatro de los nueve materiales genéticos. La severidad en los materiales en la parte externa e interna del fruto varió entre 0 y 3.17.

Cuadro 1. Severidad de moniliasis producto de inoculación artificial en mazorcas de cacao de nueve materiales genéticos. CEDEC, La Masica, Atlántida. 2010.

Material genético (No. árbol)	Frutos inoculados	Frutos evaluados	Severidad externa	Severidad interna
PA-169 X ARF-6 (74)	12	11	0.00	0.00
PA-169 X P-23 (715)	8	8	0.00	0.00
CC-137 X ARF-37 (740)	5	5	0.00	0.00
PA-169 X P-23 (168)	5	5	0.00	0.00
P-23 X UF-273 (765)	4	2	0.00	0.00
UF-712 X ARF-4 (510)	7	5	0.60	0.60
UF-273 X P-23 (359)	3	3	0.67	0.67
UF-273 X P-23 (537)	2	2	2.50	2.50
CCN-51	10	6	1.33	3.17

Cinco materiales incluyendo PA-169 X ARF-6 (Árbol 74), PA-169 X P-23 (Árbol 715), CC-137 X ARF-37 (Árbol 740), PA-169 X P-23 (Árbol 168) y P-23 X UF-273 (Árbol 765), mostraron alta resistencia, con severidad en la parte externa e interno del fruto igual a cero (0). Otros materiales genéticos incluyendo los cruces UF-712 X ARF-4 (Árbol 510) y UF-273 X P-23 (Árbol 359) mostraron resistencia intermedia. Finalmente, UF273 X P-23 (Árbol 537) y CCN-51 mostraron susceptibilidad con severidad externa entre 2.50 y 1.33, y severidad interna entre 2.50 y 3.17, respectivamente.

En el caso de los materiales con resistencia intermedia su eventual selección depende del rendimiento de los mismos; si su rendimiento fuese alto aún con incidencia de moniliasis, la cantidad de fruto sano producido puede ser suficiente para considerarlos materiales promisorios. El clon CCN-51 se usó como testigo debido a que se sabe que tiene cierto grado de susceptibilidad a moniliasis. Este material mostró una severidad externa intermedia (1.33) pero una severidad interna alta (3.17). Debido a la baja incidencia general de moniliasis en el CEDEC determinada por el cuidadoso manejo de la enfermedad, cada vez se vuelve más relevante la inoculación artificial para garantizar que los materiales seleccionados son en realidad resistentes a moniliasis y no producto de escapes por baja presión de inóculo.

Sitio 2. En la Finca Patricia se sometieron a evaluación catorce materiales genéticos (Cuadro 2) representados por un total de 139 frutos, de estos frutos solo se evaluaron 77 (55%) representativos de doce materiales genéticos, el resto habiéndose perdido debido a mortalidad por causas desconocidas durante el período de incubación. Al momento de la evaluación se detectó incidencia de moniliasis en los doce materiales genéticos evaluados. La severidad en los materiales en la parte externa varió entre 0.27 y 4.00 y en la parte interna del fruto varió entre 0 y 4.83.

Cuadro 2. Severidad de moniliasis producto de inoculación artificial en mazorcas de cacao de catorce materiales genéticos. Finca Patricia, Tegucigalpa, Omoa, Cortés. 2010.

No. árbol	Frutos inoculados	Frutos evaluados	Severidad externa	Severidad interna
IA-03	15	11	0.27	0.00
IA-08	13	10	0.30	0.60
IA-12	11	3	0.33	0.33
IA-09	10	7	0.86	1.43
IA-06	6	5	1.00	1.00
IA-10	12	3	1.00	1.00
IA-04	8	4	1.25	1.50
IA-07	15	10	1.70	1.40
IA-02	10	9	1.89	2.89
IA-11	6	6	2.00	1.17
IA-01	4	3	2.00	3.00
IA-15	12	6	4.00	4.83
IA-05	6	0	-	-
IA-14	8	0	-	-

A pesar de que todos los materiales evaluados mostraron síntomas de moniliasis, se observaron diferencias importantes en las reacciones a la inoculación artificial con *M. roreri* (Figura 2). Partiendo de la premisa que todos aquellos con severidad externa e interna menor que uno pueden considerarse como promisorios ya que el nivel de daño observado es bien leve. Esta es la primera evaluación que se hace de estos materiales y por lo tanto es muy prematuro precisar conclusiones sobre su comportamiento en respuesta al ataque por moniliasis. Debido a que no se tiene información sobre rendimiento e incidencia de moniliasis bajo condiciones naturales es recomendable iniciar la toma de datos de cada uno de los árboles en estudio.



Figura 2. Diferentes reacciones a inoculación artificial de *Moniliophthora roreri* en mazorcas de cacao: A = Resistencia (Árbol IA-03) y B = Susceptibilidad (Árbol IA-02).

## COMENTARIOS

1. Los materiales de cacao existentes localmente muestran diferencias en reacción a la inoculación con el hongo causante de la enfermedad, diferencias que puede ser de utilización práctica como estrategia de control de moniliasis.
2. Todos los materiales genéticos con severidad externa e interna menor que uno se consideran como materiales promisorios y se debe continuar evaluándolos con inoculaciones artificiales y también bajo condiciones de inóculo natural.

## RECOMENDACIONES

Se deberá continuar las evaluaciones en el 2011. Los materiales con mejor resistencia a moniliasis deben ser sometidos a evaluaciones de resistencia a mazorca negra.

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Brenes, O. E. 1983. Evaluación de la resistencia a *Moniliophthora roreri* y su relación con algunas características del fruto de cultivares de cacao (*Theobroma cacao* L.). Tesis M.Sc. Universidad de Costa Rica.
- 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.
- Evans, H. C. 2007. Cacao diseases: The trilogy revisited. *Phytopathology* 97:1640-1643.
- Hebra, P. K. 2007. Cacao diseases: A global perspective from an industry point of view. *Phytopathology* 97:1658-1663.
- Phillips, W. 1986. Evaluación de la resistencia de cultivares de cacao (*Theobroma cacao* L.) a *Moniliophthora roreri* (Cif. y Par.) Evans *et. al.* Tesis M.Sc. Universidad de Costa Rica.
- Phillips-Mora, W. Y Wilkinson, M. J. 2007. Frosty pod of cacao: A disease with a limited geographic range but unlimited potential for damage. *Phytopathology* 97:1644-1647.
- Ploetz, R. C. 2007. Cacao Diseases: Important treats to chocolate production worldwide. *Phytopathology* 97:1634-1639.
- Sánchez, J. Brenes, O. E., Phillips, W., y Enríquez, G. SF. Metodología para la inoculación de mazorcas con el hongo *Moniliophthora (Monilia) roreri*.

## AGRADECIMIENTO

Se agradece al personal técnico de TECHNOSERVE y al personal de campo de la Finca Patricia por el apoyo brindado para la ejecución de este trabajo.

## Búsqueda de materiales genéticos con potencial de calidad para la producción de cacao fino con destino a mercados específicos. CAC 07-01

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

### RESUMEN

La búsqueda de materiales genéticos de cacao con potencial para mercados con nichos específicos actualmente en expansión y que están dispuestos a pagar mejores precios, es también otra actividad a la cual el Programa dedica esfuerzos. Esta nueva actividad se inició a finales de 2006 apoyando a TECNOSERVE en la búsqueda de materiales de cacao con características de cacao superior, llamados ahora “criollos modernos”. Dentro de este grupo se han identificado en el país tres tipos de cacao: el “Indio amelonado rojo” único en Honduras, árboles con características de trinitario y criollos locales (en mayor o menor grado). En el 2009 se continuó la identificación y multiplicación de árboles que muestran características de “fino” (más del 30% de almendras color blanco o crema). Bajo este criterio, en el 2008 se seleccionaron y en el 2009 se clonaron 37 materiales obtenidos de familias interclonales actualmente en evaluación para resistencia a moniliasis. Además, se han establecido 2 ha comerciales, aproximadamente (2,312 plantas) con materiales que presentan características de “cacao fino”. En el 2008 se colectaron ocho materiales “criollos puros” en el Occidente del país, mediante una misión conjunta con personal técnico de TECNOSERVE. En el 2009 se establecieron en el CADETH y en el 2010 se continuó la labor de recolección de otros en peligro de extinción principalmente en el sector de Santa Bárbara (Cuadros 1, 2 y 3).

Cuadro 1. Tipos genéticos “acriollados” procedentes del Occidente del país. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2010.

Nomenclatura	Tipo Genético	Procedencia-Lugar de recolección	No. de injertos/FHIA
TNSH-01	Criollo mazorca verde	Santa Bárbara	0
TNSH-02	Criollo mazorca verde	Santa Bárbara	0
TNSH-03	Criollo mazorca roja	Santa Bárbara	3
TNSH-04	Criollo mazorca verde	Copán	25
TNSH-05	Criollo mazorca rojiza	Copán	27
TNSH-06	Trinitario flor grande	Copán	23
TNSH-07	Acriollado rosado	Copán	23
TNSH-08	Descendiente criollo verde	Copán	5
TNSH-09	Criollo mazorca roja	Copán	13
TNSH-10	Criollo genuino	Copán	0
TNSH-11	Criollo	Copán	4
TNSH-12	Criollo	Ocatepeque	4
TNSH-13	Descendiente de criollo	Copán	7
060	Criollo	Copán	4
075	Acriollado	La Masica	7
Criollo 56	Acriollado-CATIE	CATIE	38
Árbol 01	Trinitario acriollado	CEDEC	1
Criollo/semilla	Criollo	El Paraíso	60



Material criollo recolectado en el Occidente del país por personal técnico de Technoserve y FHIA, sembrado para su caracterización posterior en el CEDEC, La Masica, Atlántida.



Material de cacao criollo encontrado en Santa Bárbara y recolectado por FHIA-TNS. CEDEC, La Masica, Atlántida.

Cuadro 2. Tipos genéticos acriollados procedentes del Occidente del país y que tienen potencial para la producción de cacaos suaves y de aroma establecidos en el CEDEC, La Masica, Atlántida, durante el 2010.

Nomenclatura	Tipo genético	Procedencia	Altura (msnm)	No. de injertos
TNSH-14	Criollo mazorca roja	Santa Bárbara	681	10
TNSH-15	Criollo mazorca verde	Santa Bárbara	681	14
TNSH-16	Criollo mazorca verde pálido	Santa Bárbara	681	3
TNSH-17	Criollo mazorca verde pigmentación rojo	Santa Bárbara	681	0
TNSH-18	Criollo mazorca rojiza	Santa Bárbara	681	10
TNSH-19	Criollo mazorca verde pigmentación rosada	Santa Bárbara	681	12
TNSH-20	Criollo mazorca morada	Santa Bárbara	681	0
TNSH-21	Criollo mazorca rojiza	Santa Bárbara	681	23
TNSH-22	Criollo mazorca verde tonalidad rojiza	Santa Bárbara	958	11
TNSH-23	Criollo verde olivo	Santa Bárbara	958	12
TNSH-24	Criollo mazorca roja	Santa Bárbara	958	13
TNSH-25	Criollo mazorca verde	Copán	730	22
TNSH-26	Criollo mazorca roja	Copán	597	6



Criollos de Santa Bárbara recolectados y reproducidos en el CEDEC, La Masica, Atlántida, durante el 2010.

Cuadro 3. Banco de germoplasma de materiales genéticos con características de fino establecido en el CEDEC, La Masica, Atlántida. 2010.

No. de árbol	Familia interclonal			% almendras blancas/fruto	Reproducciones Banco de yemas	En proceso de injertación
32	PA-169	X	P-23	10	27	
46	P-23	X	ARF-22	9	-	X
168	PA-169	X	P-23	6	27	
169	CC-137	X	ARF-37	11	27	
193	CC-137	X	ARF-37	9	27	
230	PA-169	X	P-23	10	-	X
288	CC-137	X	ARF-37	9	27	
359	UF-273	X	P-23	4	27	
408	UF-273	X	P-23	12	-	X
478	UF-712	X	P-23	4	27	
483	CC-137	X	ARF-37	11	-	X
513	UF-273	X	P-23	8	27	
621	UF-273	X	PA-169	7	27	
630	UF-712	X	P-23	9	27	
687	UF-712	X	P-23	7	27	
9	UF-273	X	P-23	8	27	
714	P-23	X	ICS-95	10	27	
715	PA-169	X	P-23	6	27	
740	CC-137	X	ARF-37	7	27	
765	P-23	X	UF-273	8	27	
	SPEC-138-8 (Trinitario)				27	
	SPEC-138-10 (Trinitario)				27	
	CEDEC-01				27	
	CATIE R-6 (Acriollado)				27	
	YUSCARAN 01 (Criollo)				27	

## Jardín Madre o Jardín Clonal de yemas con clones superiores del CATIE. CAC 08-01.

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

### RESUMEN

El Proyecto Competitividad y Ambiente en los Territorios Cacaoteros de Centroamérica, (Proyecto Cacao Centroamérica (CATIE/NORAD), es ejecutado por el CATIE, Costa Rica, con co-ejecutores en cada país participante (Panamá, Costa Rica, Nicaragua, Guatemala, Honduras y Belice). En Honduras FHIA actúa como institución co-ejecutora, específicamente en el desarrollo del Componente 1 (Producción y Ambiente). En el marco de este Proyecto el Programa de Cacao y Agroforestería contribuye a la reactivación del sector cacaotero de la región, con el establecimiento de jardines clonales y una prueba multilocal. El Proyecto inició actividades en enero, 2008 y de inmediato el Programa inició trabajos relacionados con la introducción, multiplicación en viveros y preparación de suelos para el establecimiento de las parcelas de campo con el principal objetivo de reproducir, evaluar y poner a disposición de entidades afines y grupos de productores, cultivares superiores en producción, calidad y resistencia genética a moniliasis. En el 2010 se continuó enviando varetas porta yemas para grupos de productores de Guatemala y Belice.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se establecieron 2 réplicas de jardín madre, uno como banco de yemas y otro con diseño para su evaluación/validación en producción y comportamiento a enfermedades, principalmente moniliasis y mazorca negra. La réplica como banco de yemas es para la extracción de material vegetativo (varetas) para la producción local de los injertos requeridos para el establecimiento de 10 ha de otros jardines clonales, que se establecerán en el país en fincas de grupos de productores socios de la Asociación de Productores de Cacao de Honduras (APROCACHO) y para la extracción de varetas porta yemas para enviar a Guatemala y Belice para la producción de plantas injertadas y establecer sendos jardines en estos países.

Los trabajos de propagación en vivero se iniciaron en enero, 2008 y en junio del mismo año se inició el trasplante de los primeros materiales, mediante renovación por debajo siguiendo el Método Turrialba. La réplica para evaluación fue establecida en el 2009 siguiendo un diseño de BCA con 4 repeticiones, 6 tratamientos y 16 plantas por tratamiento para un total de 384 plantas (Cuadros 1 y 2).

Cuadro 1. Clones superiores establecidos en el jardín madre en el CEDEC, La Masica, Atlántida. Proyecto PCC-CATIE/NORAD, 2010.

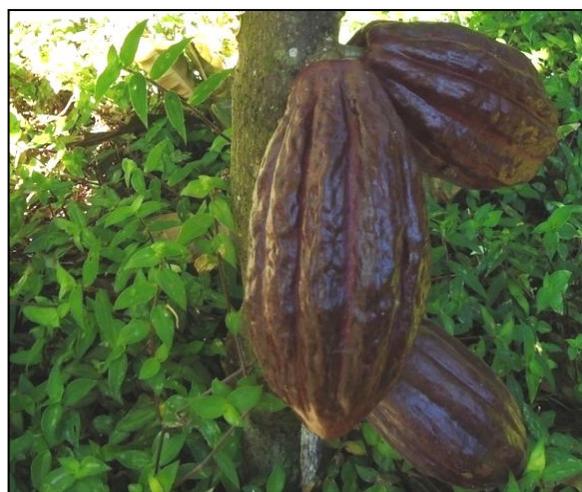
Cultivar	Hileras	Número de plantas
CATIE R-1	5	175
CATIE R-4	6	220
CATIE R-6	5	175
CC-137	5	175
PMCT-58	4	240
ICS-95	5	175

Cuadro 2. Cultivares establecidos en prueba regional de clones procedentes del CATIE. CEDEC, La Masica, Atlántida. Proyecto PCC-CATIE/NORAD, 2010.

Cultivar	Plantas/repetición	Total plantas/tratamiento
CATIE R-1	16	64
CATIE R-4	16	64
CATIE R-6	16	64
CC-137	16	64
PMCT-58	16	64
ICS-95	16	64
	Total plantas	384

### Avance de resultados

En el 2010 se continuó dando el manejo a estas parcelas (1.0 ha), con énfasis en poda de formación y en la eliminación del cacao adulto que dio sombra inicial al cacao, especialmente en la última prueba de clones establecida. Además, como estaba planificado, se iniciaron registros de producción, incidencia de enfermedades (principalmente moniliasis y mazorca negra). En el 2010 se inició la caracterización de estos materiales aprovechando la cosecha de frutos para determinar el Índice de fruto (frutos requeridos para un kg de cacao seco) e índice de semilla (peso promedio del grano en base a un kg de almendras fermentadas y secas).



Materiales en evaluación en el CEDEC, La Masica que son parte de la prueba regional, una de las actividades de FHIA dentro del Proyecto PCC/CATIE.

## **Prueba regional o ensayo multilocal con clones del CATIE y selecciones nacionales o introducidas. CAC 08-02**

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

### **RESUMEN**

El Proyecto Competitividad y Ambiente en los Territorios Cacaoteros de Centroamérica, (Proyecto Cacao Centroamérica (CATIE/NORAD), es ejecutado por el CATIE, Costa Rica con co-ejecutores en cada país participante (Panamá, Costa Rica, Nicaragua, Guatemala, Honduras y Belice). En Honduras FHIA actúa como institución co-ejecutora, específicamente en el desarrollo del Componente 1 (Producción y Ambiente). El Proyecto inició actividades en enero, 2008 y ese mismo mes se iniciaron los trabajos de introducción, multiplicación en viveros y preparación de suelos para el establecimiento de los materiales en campo con el objetivo de evaluar, bajo las condiciones de la costa atlántica del país, el comportamiento agronómico, incluyendo incidencia a enfermedades, de 20 materiales de cacao evaluados en años anteriores por el CATIE y 20 cultivares seleccionados en lotes comerciales del CEDEC o introducidos por el Programa de Cacao y Agroforestería de la FHIA.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

Esta prueba de validación se ha establecido siguiendo un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con 4 repeticiones, 40 tratamientos y 6 plantas por tratamiento constituido cada uno por un cultivar (clon). De los 40 tratamientos 20 fueron enviados por el CATIE (las varetas porta yemas) y 20 hacen parte de las colecciones que el Programa ha establecido y mantenido en el CEDEC, procedentes de selecciones locales y cultivares introducidos de distintos países cacaoteros, principalmente Colombia, Ecuador y República Dominicana (Cuadro 1).



Materiales de cacao en evaluación en el CEDEC bajo un sistema agroforestal con maderables. Programa de Cacao y Agroforestería, 2010.

Cuadro 1. Cultivares de cacao en prueba multilocal establecida en el CEDEC, La Masica, Atlántida. Programa de Cacao y Agroforestería, 2010.

Tratamiento No.	Cultivares en evaluación	Tratamiento No.	Cultivares en evaluación
1	CATIE R-38	21	Caucasia-37
2	CATIE R-26	22	Caucasia-39
3	CATIE R-72	23	Caucasia-43
4	CATIE R-47	24	Caucasia-47
5	CATIE R-29	25	FHIA-269
6	CATIE R-32	26	FHIA-330
7	CATIE R-66	27	FHIA-707
8	CATIE R-7	28	FHIA-708
9	CATIE R-31	29	FCS-A2
10	CATIE R-82	30	CCN-51
11	CATIE R-48	31	IA-RO
12	CATIE R-49	32	FHIA-168
13	CATIE R-85	33	FHIA-245
14	CATIE R-20	34	FHIA-577
15	CATIE R-22	35	FHIA-580
16	CATIE R-9	36	FHIA-662
17	CATIE R-27	37	FHIA-719
18	CATIE R-81	38	FHIA-738
19	CATIE R-10	39	FHIA-70
20	CATIE R-12	40	FHIA-485

Esta prueba también se estableció siguiendo el método de renovación por debajo. En el 2008 se reprodujo el material en vivero, se preparó el terreno en el campo y se trasplantaron los materiales (plantas injertadas) al campo.

### AVANCE DE RESULTADOS

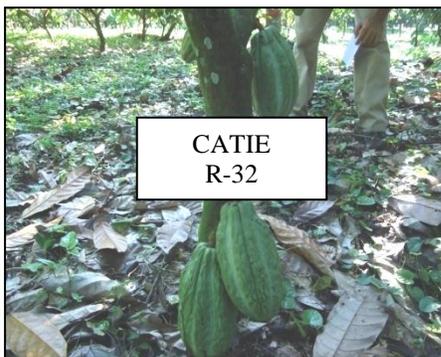
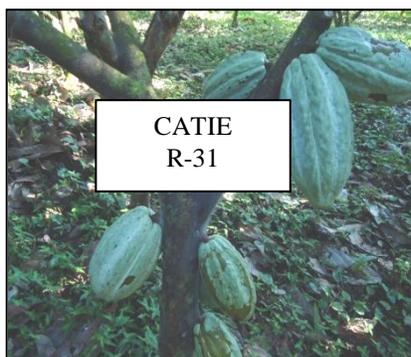
En el 2010 se continuó dando el manejo a esta prueba con énfasis en poda de formación y se iniciaron registros de producción por cultivar, incidencia de enfermedades, principalmente moniliasis y mazorca negra (Cuadros 2 y 3).

Cuadro 2. Producción de frutos sanos y enfermos con moniliasis en cultivares de cacao en evaluación en el CEDEC, La Masica. Atlántida. Proyecto PCC/CATIE-FHIA. Período Agosto/09-Diciembre, 2010.

Trat.	Cultivar	Frutos sanos	Frutos con moniliasis	Trat.	Cultivar	Frutos sanos	Frutos con moniliasis
1	CATIE-R-38	5.7	0.00	11	CATIE R-48	1.1	0.00
2	CATIE R-26	5.6	0.00	12	CATIE R-49	4.5	0.00
3	CATIE R-72	6.2	0.00	13	CATIE R-85	4.7	0.00
4	CATIE R-47	9.9	0.00	14	CATIE R-20	4.9	0.00
5	CATIE R-29	10.4	0.08	15	CATIE R-22	8.5	0.00
6	CATIE R-32	11.9	0.08	16	CATIE R-09	9.4	0.08
7	CATIE R-66	10.9	0.0	17	CATIE R-27	4.6	0.00
8	CATIE R-07	15.5	0.08	18	CATIE R-81	10.6	0.00
9	CATIE R-31	11.8	0.08	19	CATIE R-10	3.34	0.00
10	CATIE R-82	7.0	0.05	20	CATIE R-12	1.80	0.00
	<b>Promedio</b>	<b>7.7</b>			<b>Promedio</b>		<b>0.00</b>

Cuadro 3. Producción de frutos sanos y enfermos con moniliasis en cultivares de cacao en evaluación en el CEDEC, La Masica. Atlántida. Proyecto PCC/CATIE-FHIA. Período Agosto-Diciembre, 2010.

Trat.	Cultivar	Frutos sanos	Frutos con moniliasis	Trat.	Cultivar	Frutos sanos	Frutos con moniliasis
21	Caucasia-37	7.0	0.00	31	IA-RO	3.1	0.08
22	Caucasia-39	8.3	0.08	32	FHIA-168	2.0	0.00
23	Caucasia-43	10.0	0.04	33	FHIA-245	3.4	0.04
24	Caucasia-47	7.9	0.04	34	FHIA-577	1.8	0.00
25	FHIA-269	1.9	0.00	35	FHIA-580	2.0	0.00
26	FHIA-330	2.6	0.00	36	FHIA-662	3.0	0.00
27	FHIA-707	4.6	0.00	37	FHIA-719	11.8	0.00
28	FHIA-708	10.4	0.00	38	FHIA-738	7.6	0.00
29	FCS-A2	3.0	0.00	39	FHIA-70	1.2	0.00
30	CCN-51	10.5	0.00	40	FHIA-485	2.4	0.00
	<b>Promedio</b>	<b>4.6</b>	<b>0.02</b>		<b>Promedio/20</b>	<b>5.2</b>	<b>0.01</b>



CATIE R-31 y R-32, dos cultivares de cacao generados por el CATIE, en etapa de validación actualmente en el CEDEC, La Masica, como parte de las actividades de FHIA en el Proyecto de cacao PCC/CATIE-FHIA.

#### **4. ACTIVIDADES EN EL CENTRO AGROFORESTAL DEMOSTRATIVO DEL TROPICO HUMEDO (CADETH)**

El Centro Agroforestal Demostrativo del Trópico Húmedo (CADETH) está ubicado en la comunidad de El Recreo, La Masica, Atlántida, en suelos de ladera de muy baja fertilidad y con una precipitación anual de 3,210 mm (promedio de 2002 al 2010). Este Centro, con 13 años de haber iniciado sus actividades, apoya las actividades de capacitación teórico-práctica que desarrolla el Programa con distintas audiencias, principalmente productores y técnicos de distintos proyectos e instituciones nacionales y regionales que visitan el Programa para conocer de sus trabajos en el campo agroforestal, principalmente aquellos relacionados con el cultivo del cacao y otros cultivos impulsados por el Programa a través de Proyectos productivos específicos, que se promueven a lo largo del litoral atlántico, principalmente.



En el Centro se continúa generando importante información sobre el comportamiento de especies latifoliadas tradicionales y no tradicionales con potencial para su explotación comercial en condiciones de trópico húmedo y suelos de baja a muy baja fertilidad natural. El mantenimiento de importantes colecciones de frutales y maderables nativos y algunos exóticos, es también una actividad prioritaria en este Centro, que continúa recibiendo las visitas de técnicos, agricultores, estudiantes e inversionistas que buscan información sobre los diversos tópicos que allí se evalúan, relacionados en su mayoría con el conocimiento de especies maderables y uso racional de recursos, especialmente el agua. Las siguientes actividades tuvieron seguimiento en el 2010 en este Centro.

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

Jesús Sánchez, Rolando Martínez y Alfredo Martínez  
Programa de Cacao y Agroforestería

### RESUMEN

La producción de cacao en estas parcelas es baja (< de 500 kg.ha<sup>-1</sup>) debido a la baja fertilidad del suelo y al daño de plagas como ardillas y pájaros (checos), que sobrepasa el 15%, mientras que la moniliasis no supera el 4% de incidencia. El registro del desarrollo de los forestales muestran a la limba (*Terminalia superba*) como la especie de mayor desarrollo a los 12 años de edad, con un incremento medio anual (IMA) en diámetro de 3.8 cm para un grosor total de 40.5 cm, mientras que en altura el IMA es de 2.1 m para una altura total de 24.8 m (Cuadro 1).



El granadillo (*Dalbergia glomerata*) se adapta a las condiciones climáticas del CADETH, a pesar de que los suelos son de muy baja fertilidad natural.

Cuadro 1. Crecimiento a los 12 años de edad de especies forestales asociadas con cacao como sombra permanente. CADETH, La Masica, Atlántida. 2010.

Sistema	Producción (kg/ha)	Diámetro (DAP cm)		Altura (m)		Volumen m <sup>3</sup> /árbol
		2010	IMA	2010	IMA	
Cacao-limba ( <i>Terminalia superba</i> )	120	41.7	3.2	25.9	1.9	2.0
Cacao-granadillo ( <i>Dalbergia glomerata</i> )	200	39.4	3.0	24.9	1.9	0.52
Cacao-ibo ( <i>Dipterix panamensis</i> )	200	29.8	2.3	22.7	1.7	0.58
Cacao-barba de jolote ( <i>Cojoba arborea</i> )	310	26.8	2.2	19.8	1.5	0.48
Cacao-marapolán ( <i>Guarea - grandifolia</i> )	180	27.6	2.1	19.5	1.5	0.47
Caoba africana ( <i>Khaya senegalensis</i> ) <sup>1</sup>	120	22.6	2.9	14.4	1.9	0.28

<sup>1</sup>Nueve años de edad y segundo año de registros de cosecha.

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 6 años (2003) se hicieron análisis químicos del suelo en cada uno de los sistemas, repitiéndose estos análisis en el 2010, o sea 13 años después del trasplante (Cuadros 2 y 3).

Cuadro 2. Resultados de análisis químico de suelos a 30 cm de profundidad, 13 años después del establecimiento de sistemas agroforestales con cacao. CADETH, La Masica, Atlántida, 2010.

Parámetro	Sistema Agroforestal									
	Cacao-Limba		Cacao-Granadillo		Cacao-Ibo		Cacao-Marapolán		Cacao-Barba de Jolote	
pH	4.70	B <sup>1</sup>	4.70	B	4.90	B	5.20	M	4.80	B
M. orgánica (%)	2.82	B	2.69	B	2.27	B	2.56	B	2.30	B
N total (%)	0.14	B	0.13	B	0.11	B	0.13	B	0.11	B
P (ppm)	1.00	B	3.00	B	3.00	B	2.00	B	3.00	B
K (ppm)	70.00	B	80.00	B	55.00	B	44.00	B	64.00	B
Ca (ppm)	200.00	B	210.00	B	190.00	B	200.00	B	200.00	B
Mg (ppm)	47.00	B	56.00	B	390.00	A	46.00	B	41.00	B
Hierro (ppm)	22.70	A	50.20	A	42.80	A	22.40	A	24.80	A
Manganeso (ppm)	9.2	M	17.30	A	5.40	M	10.00	M	6.10	M
Cobre (ppm)	2.18	A	3.62	A	3.00	A	1.50	A	6.80	A
Zinc (ppm)	1.44	M	2.28	M	0.98	B	0.92	B	1.48	M
Mg/K <sup>2</sup>	3.7		2.3		4.2		6.4		3.2	

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

Cuadro 3. Resultados de análisis químico de suelos a 45 cm de profundidad, 13 años después del establecimiento de sistemas agroforestales con cacao. CADETH, La Masica, Atlántida, 2010.

Parámetro	Sistema Agroforestal									
	Cacao-Limba		Cacao-Granadillo		Cacao-Ibo		Cacao-Marapolán		Cacao-Barba de Jolote	
pH	5.00	M <sup>1</sup>	5.40	M	5.10	M	5.80	M	5.20	M
M. orgánica (%)	1.23	B	0.94	B	1.26	B	0.84	B	1.04	B
N total (%)	0.06	B	0.05	B	0.06	B	0.04	B	0.05	B
P (ppm)	1.00	B	5.00	B	3.00	B	2.00	B	1.00	B
K (ppm)	28.00	B	56.00	B	26.00	B	14.00	B	28.00	B
Ca (ppm)	210.00	B	200.00	B	200.00	B	180.00	B	210.00	B
Mg (ppm)	27.00	B	25.00	B	27.00	B	24.00	B	30.00	B
Hierro (ppm)	3.50	B	5.60	M	5.90	M	5.00	M	4.80	B
Manganeso (ppm)	4.90	M	5.60	M	4.80	M	5.30	M	4.70	M
Cobre (ppm)	0.24	B	0.28	B	0.22	B	0.24	B	0.28	B
Zinc (ppm)	0.26	B	0.16	B	0.16	B	0.10	B	0.16	B
Mg/K <sup>2</sup>	4.5		2.8		5.0		3.3		3.2	

<sup>1</sup> B: Bajo, M: Medio, A: Alto. <sup>2</sup> Relación óptima: 2.5–15.0.

De acuerdo a los resultados de los análisis químicos de suelo en los distintos socios, algunos parámetros han mejorado como la acidez del suelo (pH) que ahora es medio (M), pero el contenido de materia orgánica (M.O) se mantiene bajo (B) en los distintos sistemas agroforestales. Es muy importante la dinámica que ha tenido el fósforo (P) en estos suelos porque al inicio cuando se establecieron los sistemas el análisis sólo detectaba trazas y ahora el contenido de este nutriente en el suelo ha pasado a niveles detectables en los distintos socios, aun cuando su contenido sigue siendo bajo (Cuadro 4).

Igual que en años anteriores, en el 2010 se colectó la biomasa (hojarasca) en cada uno de los sistemas (4 veces al año y por m<sup>2</sup>) y se determinó el aporte de nutrientes al suelo reciclados a través de la misma, tomando como base el análisis foliar en base a materia seca. Los contenidos de biomasa en base a peso seco varió entre 4.09 TM en el socio con barba de jolote y 9.78 TM para el socio con marapolán, que a diferencia de otros años fue el sistema que más aportó biomasa al suelo, aunque no el que más nutrientes recicla pues esto varía según el contenido de los mismos en esta fuente de materia orgánica. El que se destaca por aporte de nutrientes al suelo es el socio cacao-granadillo a pesar de ser el segundo en aporte de biomasa. Los socios que menos acumulan biomasa en el suelo fueron cacao-barba de jolote y cacao-limba con 4.09 y 5.99 TM en el año 2010, respectivamente (Cuadro 5).

Cuadro 4. Contenido de nutrientes en la hojarasca de distintos sistemas de socio de especies forestales con cacao. CADETH, La Masica, Atlántida, 2010.

Sistema o socio	% en Materia Seca					Partes por Millón			
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
Cacao-limba	1.63 B	0.09 B	0.39 B	1.43 A	0.41	219 A	735 MA	13 N	197 A
Cacao-granadillo	2.82 N	0.14 B	0.27 B	1.00 A	0.45	360 A	410 MA	12 N	132 A
Cacao-ibo	1.32 B	0.05 B	0.15 B	1.15 A	0.27	266 A	327 A	12 N	105 A
Cacao-marapolán	1.55 B	0.08 B	0.25 B	1.32 A	0.39	146 N	258 A	10B/N	88 A
Cacao-barba de jolote	1.63 B	0.09 B	0.24 B	1.31 A	0.55 N	143 A	813 MA	12 N	190 A
<b>Promedio</b>	1.79 B	0.09 B	0.26 B	1.24 A	0.41	226 A	508 M	11.8 N	142 A

Cuadro 5. Cantidad de nutrientes reciclados al suelo a través de la biomasa en distintos sistemas de socio de cacao-maderables. CADETH, La Masica, Atlántida, 2010.

Sistema	Hojarasca (kg.ha <sup>-1</sup> )	Nutrientes reciclados (kg.ha <sup>-1</sup> )				
		N	P	K	Ca	Mg
Cacao-limba	5,992	97.7	5.4	23.4	85.7	24.6
Cacao-granadillo	7,224	203.7	10.1	19.5	72.2	32.5
Cacao-ibo	9,024	119.1	4.5	13.5	103.8	24.4
Cacao-marapolán	9,783	151.6	7.8	24.4	129.1	38.1
Cacao-barba de jolote	4,098	66.8	3.7	9.8	53.7	22.5
<b>Promedio</b>	7,224	129.3	6.5	18.8	89.6	29.6

## LITERATURA CITADA

- Fassbender, H.W., L. Alpizar, J. Heuvelop, H. Folster y G. Enríquez. 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.
- Santana, M. y Cabala. 1987. Reciclaje de nutrientes en agro ecosistemas de cacao. 10<sup>a</sup>. Conferencia Internacional de Investigación en Cacao. Santo Domingo, República Dominicana. 17-23 mayo de 1987. 80 p.
- Somarriba, E. 1994. Sistema cacao-plátano-laurel. El concepto. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ. Serie Técnica no. 226. 33 p.
- Somarriba, E. y Domínguez, L. 1994. Maderables como alternativa para la sustitución de sombra de cacaotales establecidos. Manejo y crecimiento. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ. Informe técnico no. 240. 96 p.
- Somarriba, E. y Beer, J. 1999. Sistemas agroforestales con cacao en Costa Rica y Panamá. *Agroforestería en las Américas*. CATIE, Costa Rica. Vol. 6 N° 22, 1999. p 7.

## Comportamiento del cultivar de cacao CCN-51 bajo sombra permanente de dos especies forestales maderables. AGF 96-02

Jesús Sánchez y Rolando Martínez  
Programa de Cacao y Agroforestería

### RESUMEN

Aprovechando el desarrollo de las especies maderables hormigo y granadillo establecidas inicialmente como sombra para café (eliminado por no estar en condiciones agro ecológicas adecuadas al cultivo), se estableció en el 2003 cacao por injerto en esta área. El propósito, como en el anterior, es conocer el comportamiento del cacao bajo sombra de especies forestales de importancia en la industria de la madera. En el 2010 se tomaron registros de diámetro y altura de las especies forestales usadas como sombra permanente, observándose que el hormigo presenta un mejor desarrollo que el granadillo, e incluso mejor IMA en ambos parámetros que los registrados en el CEDEC donde las condiciones de suelo son mejores. El IMA del hormigo en el CEDEC es de 1.5 cm y 0.9 m para el diámetro y la altura, respectivamente, a los 14 años de edad, mientras que en el CADETH a los 12 años presenta un IMA en diámetro de 2.2 cm y 1.8 m de IMA en altura. El granadillo presenta un IMA de 2.0 cm a los 15 años en el CEDEC y 3.0 cm en el CADETH con 2 años menos, presentando también mejor comportamiento en altura en el CADETH que en el CEDEC (Cuadros 1 y 2).

Cuadro 1. Desarrollo de dos especies forestales asociadas con cacao como sombra permanente a los 12 años de edad. CADETH, La Masica, Atlántida, 2010.

Especie forestal asociada	Edad (años)	Diámetro (cm)		Altura (m)		Volumen m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup>
		2010	IMA	2010	IMA	
Hormigo ( <i>Plathymiscium dimorphandrum</i> )	13	28.9	2.2	23.9	1	42.0
Granadillo ( <i>Dalbergia glomerata</i> )	13	26.7	2.1	24.9	1.9	33.6

Cuadro 2. Comparación del desarrollo de dos especies maderables en terreno plano de fertilidad media y en terreno con pendiente de fertilidad baja. Programa de Cacao y Agroforestería, 2010.

Especie	CEDEC					CADETH				
	Edad (años)	Diámetro (cm)	IMA	Altura (m)	IMA	Edad (años)	Diámetro (cm)	IMA	Altura (m)	IMA
Hormigo	14	21.5	1.5	13.7	0.9	13	28.9	2.2	23.9	1.8
Granadillo	15	30.0	2.0	19.0	1.2	13	26.7	2.1	24.9	1.9

### LITERATURA CITADA

Somarriba, E. 1994. Sistema cacao-plátano-laurel. El concepto. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ. Serie Técnica no. 226. 33 p.

Somarriba, E. y Domínguez, L. 1994. Maderables como alternativa para la sustitución de sombra de cacaotales establecidos. Manejo y crecimiento. CATIE, Turrialba, Costa Rica.

Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ. Informe técnico no. 240. 96 p.

Somarriba, E. y Beer, J. 1999. Sistemas agroforestales con cacao en Costa Rica y Panamá. Agroforestería en las Américas. CATIE, Costa Rica. Vol. 6 N° 22, 1999. p 7.

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

Jesús Sánchez y Rolando Martínez  
Programa de Cacao y Agroforestería

### RESUMEN

Se llevaron registros del desarrollo (diámetro y altura) de las especies en evaluación. El desarrollo en diámetro de la mayoría de las especies (9 de 24) en evaluación bajo la modalidad de árboles en línea es mayor de 2 cm al año, que se considera satisfactorio, teniendo en cuenta la baja fertilidad natural de los suelos donde están establecidas (Cuadro 1).

Cuadro 1. Diámetro, altura e incremento medio anual (IMA) de especies forestales establecidas en linderos en terrenos de ladera de baja fertilidad. CADETH, La Masica, Atlántida, 2010.

Especie Forestal	Edad (años)	DAP (cm)			ALTURA (m)		
		2009	2010	IMA	2009	2010	IMA
Caoba ( <i>Swietenia macrophylla</i> )	13	35.8	36.9	2.8	25.0	26.3	2.0
Cumbillo ( <i>Terminalia amazonia</i> )	13	35.8	36.9	2.8	24.8	25.9	2.0
Framire ( <i>Terminalia ivorensis</i> )	13	30.1	31.7	2.4	23.6	24.8	1.9
Teca ( <i>Tectona grandis</i> )	13	38.2	39.4	3.0	25.9	26.8	2.0
San Juan de pozo ( <i>Voshycia guatemalensis</i> )	13	30.0	34.7	2.6	19.8	20.9	1.6
Ibo ( <i>Dipterix panamensis</i> )	13	23.1	24.9	1.9	20.3	21.5	1.6
Varillo ( <i>Symphonia globulifera</i> )	13	26.8	27.9	2.1	15.9	16.8	1.3
Cortés ( <i>Tabebuia guayacan</i> )	13	22.9	23.8	1.8	17.5	18.7	1.4
Cedrillo ( <i>Mosquitoxylum jamaicense</i> )	13	30.0	31.6	2.4	16.1	17.4	1.3
Marapolán ( <i>Guarea grandifolia</i> )	13	22.9	17.3	1.7	17.3	18.5	1.4
San Juan guayapeño <i>Rosodendrum donell smithii</i>	13	23.2	24.6	1.9	16.3	17.6	1.4
Sangre rojo ( <i>Virola koschnyi</i> )	13	21.8	22.7	1.7	14.0	15.5	1.2
Granadillo ( <i>Dalvergia glomerata</i> )	13	25.2	25.6	2.0	21.0	22.3	1.7
Piojo ( <i>Tapirira guianensis</i> )	13	14.6	15.8	1.2	17.4	18.7	1.4
Sangre blanco ( <i>Pterocarpus halléis</i> )	13	14.2	15.5	1.2	13.8	14.9	1.1
Redondo ( <i>Magnolia yoroconte</i> )	13	14.2	14.3	1.1	15.9	16.8	1.3
Matasano ( <i>Esembekia pentaphylla</i> )	13	15.3	16.6	1.3	13.1	14.4	1.1
Caulote ( <i>Guasuma ulmifolia</i> )	13	15.3	16.6	1.3	13.1	14.4	1.1
San Juan Areno ( <i>Ilex tectónica</i> )	13	11.5	12.7	1.0	10.1	11.4	0.8
Jagua ( <i>Genipa americana</i> )	13	11.0	12.5	0.9	8.9	9.9	0.7
Laurel negro ( <i>Cordia megalantha</i> )	13	9.3	10.6	0.8	24.3	25.6	2.0
Belérica ( <i>Terminalia belerica</i> )	12	40.9	41.9	3.4	17.4	18.7	1.6
Limba ( <i>Terminalia superba</i> )	12	33.9	34.9	2.9	27.9	28.8	2.4
Guayabillo ( <i>Terminalia oblonga</i> )	12	28.3	29.6	2.4	22.0	23.4	2.0
Cedro ( <i>Cedrela odorata</i> )	12	15.6	16.7	1.4	10.4	11.6	1.0
Carreto ( <i>Albissia saman</i> )	12	23.7	24.8	2.0	9.3	10.5	0.9
Barbas de jolote ( <i>Cojoba arboreun</i> )	12	16.3	16.5	1.3	10.1	11.4	1.0
Ciruelillo ( <i>Antrionun graveolens</i> )	12	14.9	15.9	1.3	11.0	12.4	1.0

<sup>1</sup> Diámetro a la Altura del Pecho <sup>2</sup> Incremento Medio Anual.

## 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.
- Lujan, R. y A.C. 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.
- Lujan, R. et ál. 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.
- Lujan, R. et ál. 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.

## Comportamiento de especies maderables no tradicionales establecidas en terreno Limpio sin adición de insumos. AGF 96-04

Jesús Sánchez y Rolando Martínez  
Programa de Cacao y Agroforestería

### RESUMEN

Aunque tradicionalmente quienes optan por sembrar maderables lo hacen en áreas no aptas para agricultura, cada vez son más los interesados en sembrar parcelas maderables aunque en pequeña escala y casi siempre esperan que las mismas crezcan sin adición de fertilizantes y otros insumos. Existe poca información en el país sobre el comportamiento y tasas de crecimiento de especies nativas con potencial en la industria de la madera. El objetivo de este estudio es generar información sobre las tasas de crecimiento que puedan presentar algunas especies latifoliadas establecidas en suelos de baja fertilidad natural sin la aplicación de fertilizantes químicos, salvo un poco de abono orgánico al momento de la siembra (2 paladas de estiércol o compost mezclados con tierra). En 1997 se sembraron 17 especies latifoliadas en terrenos limpios sin adición de ningún fertilizante químico a pesar de la pobre fertilidad del suelo del Centro (Cuadro 1). Luego a mediados de 1998 se sembraron 6 especies en carriles dejando fajas del terreno sin limpiar con el propósito de conservar el suelo y bajar costos de establecimiento (Cuadro 2). Cada año se toman los registros del desarrollo de cada especie (diámetro y altura). De acuerdo a los datos de 2010 el San Juan de pozo y el laurel negro son las especies que presentan el mejor crecimiento radial (2.6 y 2.3 cm de IMA, respectivamente), aunque en altura el mejor es el San Juan de pozo y la rosita (1.9 y 1.8 m de IMA, respectivamente).

Cuadro 1. Crecimiento de especies maderables latifoliadas a los 12 años de edad, establecidas en terreno limpio de baja fertilidad natural y sin adición de insumos. CADETH, La Masica, 2010.

	Especie	Diámetro (DAP) (cm)		IMA (cm)	Altura (en cm)		IMA (m)
		2009	2010		2008	2009	
1	San Juan peludo ( <i>Vochysia guatemalensis</i> )	31.4	33.0	2.6	21.2	22.9	1.9
2	Laurel negro ( <i>Cordia megalantha</i> )	28.0	30.1	2.3	18.4	19.2	1.6
3	Ceiba ( <i>Ceiba petandra</i> )	24.3	25.8	2.0	17.3	19.0	1.6
4	Rosita ( <i>Hyeronima alchorneoides</i> )	23.9	24.9	2.0	20.7	21.2	1.8
5	Santa María ( <i>Calophyllum brasiliense</i> )	23.2	24.8	1.9	15.3	16.5	1.4
6	Sangre ( <i>Virola koschnyi</i> )	21.7	22.9	1.8	19.1	20.3	1.7
7	Barba de jolote ( <i>Cojoba arborea</i> )	19.4	20.7	1.6	17.0	18.1	1.5
8	Varillo ( <i>Symphonia globulifera</i> )	18.8	19.9	1.3	16.9	17.4	1.4
9	Ciruelillo ( <i>Huetea cubensis</i> )	16.9	17.9	1.4	12.2	13.0	1.1
10	Cortés ( <i>Tabebuia guayacan</i> )	16.3	17.9	1.4	12.7	13.2	1.1
11	Granadillo rojo ( <i>Dalbergia glomerata</i> )	16.3	17.8	1.4	13.3	16.4	1.4
12	Piojo ( <i>Tapirira guianensis</i> )	15.4	16.8	1.3	16.1	16.7	1.4
13	Jigua ( <i>Nectandra sp.</i> )	15.3	16.8	1.3	12.0	13.1	1.1
14	Redondo ( <i>Magnolia yoroconte</i> )	14.0	15.1	1.2	12.2	12.7	1.1
15	Marapolán ( <i>Guarea grandifolia</i> )	12.3	13.8	1.0	11.1	12.0	1.0
16	Masica ( <i>Brosimum alicastrum</i> )	9.7	10.8	0.8	9.7	10.3	0.8
17	Paleta ( <i>Dialium guianensis</i> )	6.6	7.7	0.6	4.7	5.3	0.4

Entre las especies en carriles el cumbillo (*Terminalia amazonia*) continúa mostrándose como una especie nativa muy adaptada a las condiciones de la zona, caracterizada por una muy baja fertilidad natural (2.2 cm de IMA a los 11 años).

Cuadro 2. Comportamiento de especies forestales del bosque latifoliado a los 11 años establecidas en carriles sin adición de insumos. CADETH, La Masica, Atlántida, 2010.

Especie	Edad (años)	Diámetro (DAP) (cm)		IMA (cm)	Altura (H) (m)		IMA (m)
		2009	2010		2009	2010	
Cumbillo ( <i>Terminalia amazonia</i> )	11	23.3	24.7	2.2	18.3	19.4	1.8
Santa María ( <i>Calophyllum brasiliense</i> )	11	21.2	22.6	2.1	17.4	18.7	1.7
Rosita ( <i>Hyeronima alchorneoides</i> )	11	18.5	19.8	1.8	17.0	18.3	1.7
Piojo ( <i>Pterocarpus officinalis</i> )	11	17.4	18.6	1.7	13.4	14.6	1.3
Caoba ( <i>Swietenia macrophylla</i> )	11	15.6	16.9	1.5	14.8	15.9	1.4
Huesito ( <i>Homalium racemosum</i> )	11	13.5	14.8	1.3	14.3	15.5	1.4
Redondo ( <i>Magnolia yoroconte</i> )	11	10.2	11.5	1.0	10.1	11.3	1.0

### **Rambután–piña y pulasán–piña como sistemas agroforestales temporales con potencial para pequeños y medianos agricultores con asiento en terrenos de ladera. AGF 97-01**

**Jesús Sánchez y Rolando Martínez**  
Programa de Cacao y Agroforestería

Se dio manejo al ensayo: control de malezas, poda y fertilización (1 libra/árbol de 15-15-15 de KCl). La mayoría de las plantas de rambután por semillas fueron eliminados, mismos que fueron reemplazados por plantas injertadas (30 plantas), esto debido a que la producción y calidad de los frutos que estos producían no son de buena calidad para el consumo ni la comercialización. Desde el 2005 se inició con esta actividad la cual ha sido completada. En el 2010 la cosecha fue mediana, cosechándose un promedio de 1000 frutos/árbol para un total de 158,710 frutas (83,150 de plantas injertadas).

### **Sistema agroforestal lanzón-limba. AGF 97-04**

**Jesús Sánchez y Rolando Martínez**  
Programa de Cacao y Agroforestería

Se hizo mantenimiento del área y se registró el crecimiento de la especie forestal, dando en promedio un diámetro a la altura del pecho (DAP) de 45.9 cm y una altura de 26.8 m a los 12 años después del trasplante, lo que da un incremento medio anual de 3.8 cm de aumento en diámetro y 2.2 m en crecimiento vertical. Hasta la fecha solamente 7 plantas de lanzón han entrado en producción (de 12 años de edad).

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

Jesús Sánchez y Rolando Martínez  
Programa de Cacao y Agroforestería

Iniciado en 1998 estableciendo 25 plantas por cada especie. Durante el año 2010 se registró el desarrollo (en diámetro y altura) de las especies (Cuadro 1).

Cuadro 1. Diámetro y altura de especies del bosque latifoliado a los 10 y 11 años de edad, establecidas en la colección como rodal semillero. CADETH, La Masica, Atlántida, 2010.

Especie	Edad (años)	Diámetro (cm)	IMA (cm)	Altura (m)	IMA (m)	Forma de fuste <sup>1</sup>
Barillo ( <i>Symphonia globulifera</i> )	11	9.2	0.8	9.6	0.9	1
Almendo de río ( <i>Andira inermis</i> )	11	14.7	1.3	14.5	1.3	1
Candelillo ( <i>Albizia adinosephala</i> )	8	10.4	1.3	12.7	1.6	1,4
Carao ( <i>Casia grandis</i> )	10	17.4	1.7	12.7	1.3	1,2,3
Carbón ( <i>Mimosa schomburgkii</i> )	12	23.5	1.9	18.8	1.7	2,3
Castaño ( <i>Sterculia apetal</i> )	12	20.7	1.7	17.8	1.5	1,2
Cincho ( <i>Lonchocarpus</i> sp.)	11	12.4	1.2	9.4	0.8	1,2
Cincho peludo ( <i>Lonchocarpus</i> sp.)	11	15.7	1.4	15.9	1.4	1,2
Ciprés de montaña ( <i>Podocarpus guatemalensis</i> )	11	19.2	1.8	8.5	0.7	1
Ciruelillo ( <i>Astronium graveolens</i> )	11	11.2	1.1	9.3	0.8	1
Cola de pava ( <i>Cespedesia macrophylla</i> )	11	18.1	1.6	15.4	1.4	1,2
Cuero de toro ( <i>Eschweilera hondurensis</i> )	9	7.4	0.8	6.6	0.7	2
Cumbillo ( <i>Terminalia amazonia</i> )	10	10.3	1.0	9.8	1.0	1,2
Flor azul ( <i>Vitex gaumeri</i> )	10	6.8	0.8	6.5	0.6	1,2
Granadillo negro ( <i>Dalbergia retusa</i> )	9	9.7	1.1	8.7	8.0	3,4
Granadillo rojo ( <i>Dalbergia tucurensis</i> )	11	11.7	1.1	10.5	0.9	2,3
Guachipilín ( <i>Diphysa robinoides</i> )	10	13.7	1.3	8.7	0.8	1,2
Guanacaste ( <i>Pithecelobium arboreum</i> )	11	17.2	1.6	11.5	1.0	1,2
Guapinol ( <i>Hymenea courbaril</i> )	12	26.4	2.2	17.6	1.5	2,4
Guayabillo ( <i>Terminalia oblonga</i> )	9	9.7	1.1	7.3	0.8	1
Hormigo ( <i>Platymiscium dimorphandrum</i> )	11	17.5	1.5	14.4	1.3	1,2
Huesito ( <i>Homalium racemosus</i> )	11	17.4	1.5	16.6	1.5	1
Jagua ( <i>Magnolia hondurensis</i> )	11	13.6	1.2	11.8	1.1	1
Jigua ( <i>Nectandra</i> sp.)	11	13.2	1.2	14.7	1.3	1,2
Laurel blanco ( <i>Cordia alliodora</i> )	9	11.1	1.2	11.5	1.2	1
Laurel negro ( <i>Cordia megalantha</i> )	9	15.6	1.7	11.7	1.3	1
Macuelizo ( <i>Tabebuia rosea</i> )	9	9.3	1.0	9.6	1.1	1,2
Magaleto ( <i>Xylopia frutescens</i> )	9	13.5	1.5	12.2	1.4	1
Malcote 1 ( <i>Quercus cortesii</i> )	9	7.3	0.8	6.2	0.7	1
Manzana de montaña	9	6.9	0.8	5.5	0.6	1,2
Masica ( <i>Brosimum alicastrum</i> )	9	4.6	0.5	2.5	0.3	2,3
Matasano ( <i>Esenbeckia pentaphylla</i> )	9	10.7	1.2	9.7	1.1	1,2
Maya-maya ( <i>Pithecelobium longifolium</i> )	11	18.5	1.6	13.4	1.2	2,3
Narra ( <i>Pterocarpus indicus</i> )	10	11.5	1.1	10.4	1.1	1,2,4
Piojo ( <i>Pterocarpus officinalis</i> )	12	19.7	1.6	14.7	1.2	1
Pito ( <i>Erythrina</i> sp.)	10	6.5	0.6	4.4	0.4	2,3
Quina ( <i>Picramnia antidesma</i> )	9	5.6	0.6	6.2	0.6	1
Rosita ( <i>Hyeronima alchornoides</i> )	12	24.2	2.0	17.5	1.4	1,2
San Juan Areno ( <i>Ilex tectonica</i> )	11	16.4	1.4	13.4	1.2	1
San Juan guayapeño ( <i>Tabebuia donnell-smithi</i> )	9	13.4	1.4	10.6	1.1	1
San Juan de pozo ( <i>Vochysia guatemalensis</i> )	11	25.6	2.3	17.6	1.6	1,2
Santa María ( <i>Calophyllum brasiliense</i> )	11	20.7	1.8	17.7	1.6	1,2,4
Sombra de ternero ( <i>Cordia bicolor</i> )	11	19.7	1.7	17.5	1.5	1

Especie	Edad (años)	Diámetro (cm)	IMA (cm)	Altura (m)	IMA (m)	Forma de fuste <sup>1</sup>
Tango ( <i>Lecointeu amazonica</i> )	9	12.3	1.3	8.6	1.0	1.2
Teta ( <i>Zanthoxylum</i> sp.)	12	17.7	1.4	16.7	1.3	1
Zapote negro ( <i>Dyospiros digyna</i> )	9	8.3	0.9	8.5	0.9	1.2
Zapotillo ( <i>Pouteria glomerata</i> )	9	4.4	0.4	4.5	0.5	1.2
Zapotón ( <i>Pachira aquatica</i> )	11	26.5	2.5	19.3	1.7	1.2
Zorra, Tambor ( <i>Schizolobium parahybum</i> )	11	23.5	2.1	22.0	2.0	1

### Utilización de guama (*Inga edulis*) como especie pionera para la recuperación de suelos degradados. AGF 98-03

**Jesús Sánchez y Rolando Martínez**  
Programa de Cacao y Agroforestería

En esta área la *Inga* (que se puso inicialmente para mejorar el suelo) se eliminó desde el 2003 y en el 2007 se estableció una parcela de *Jatropha* para conocer su comportamiento en las condiciones de suelo del Centro y además producir un poco de material de siembra (semilla). Para un mejor aprovechamiento de esta área en el 2008 se inició el establecimiento de rambután (plantas injertadas) con fines comerciales, ya que se sabe de la buena adaptación de este cultivo a las condiciones del Centro, a pesar de la baja fertilidad del suelo. En el 2010 se dio mantenimiento a las plantas de *Jatropha* (poda y control de malezas), prácticamente no hubo producción de semilla que justificara su recolección. Las plantas de rambután se fertilizaron una vez con 15-15-15 (90 g/planta) y se dio una segunda fertilización con 5 kg/planta de estiércol de ganado, colocado en la terraza individual, cubriendo luego con mulch.

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

**Jesús Sánchez y Rolando Martínez**  
Programa de Cacao y Agroforestería

El propósito de esta colección es mantener una fuente de material de propagación para los usuarios actuales y futuros interesados en el establecimiento de algunas especies frutales, bajo la modalidad de sistemas agroforestales o en parcelas puras, como alternativa de mayor sostenibilidad económica y ambiental que el cultivo de granos básicos en ladera. Se dio mantenimiento a la colección, basado en control de malezas y fertilización, principalmente. Después del inventario realizado en el 2009 se encontraron 11 especies desaparecidas (muertas) quedando en existencia un total de 62 especies (Cuadro 1).

Cuadro 1. Especies frutales nativas y exóticas conservadas en el CADETH, 2010.

No	Nombre común	Nombre científico	Floración/Fructificación
1	Abiú	<i>Pouteria caimito</i>	X
2	Acerola Roja	<i>Malpighia puniceifolia</i>	X
3	Akee	<i>Bligia sapida</i>	X
4	Almendro	<i>Terminalia catapa</i>	X
5	Anona	<i>Rollinia deliciopsa</i>	X
6	Arazá		
7	Binay	<i>Antidesma dallachyanum</i>	X
8	Burahol	<i>Stelochocarpus burahol</i>	-
9	Cacao	<i>Theobroma cacao</i>	X
10	Cacao blanco	<i>Theobroma bicolor</i>	X
11	Caimito	<i>Chrysophyllum caimito</i>	X
12	Canistel	<i>Pouteria sp.</i>	X
13	Capuzú	<i>Theobroma grandiflorum</i>	X
16	Capulasán	<i>Nephelium sp.</i>	X
17	Durián	<i>Durio zibethinus</i>	-
18	Eboni		-
19	Gandaria	<i>Bouea gandaria</i>	-
20	Garcinia 67889	<i>Garcinia sp.</i>	X
21	Grumichama	<i>Eugenia dombeyi</i>	X
22	Guanábana	<i>Annona muricata</i>	X
23	Guapinol	<i>Hymemea courbaril</i>	X
24	Guayaba	<i>Psidium guajaba</i>	X
25	Icaco	<i>Chrysobalanus icaco</i>	X
26	Jaboticaba	<i>Myrciaria cauliflora</i>	X
27	Jaca	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	X
28	Jagua	<i>Genipa americana</i>	X
29	Jocomico	<i>Garcinia intermedia</i>	X
30	Ketembilla	<i>Dovyalis hebecarpa</i>	X
31	Lichi	<i>Litchi sinensis</i>	-
32	Longan	<i>Dimocarpus longan</i>	-
33	Lovi Lovi	<i>Flacourtia inermis</i>	X
34	Mabolo	<i>Diospyros blancoi</i>	X
35	Macopa	<i>Eugenia javanica</i>	X
36	Mamey	<i>Mamea americana</i>	X
37	Mamón	<i>Melicoccus bijugatus</i>	X
38	Manzana malaya	<i>Eugenia malaccensis</i>	X
39	Manzana Rosa	<i>Eugenia jambos</i>	X
40	Marañón	<i>Anacardium occidentale</i>	X
41	Matasabor	<i>Synsepalum dulcificum</i>	X
42	Matasano		-
43	Mazapán	<i>Artocarpus altilis</i>	X
44	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	X
45	Níspero	<i>Achras sapota</i>	X
46	Nuez pili	<i>Canarium ovatum</i>	X
47	Nuez zapucayo	<i>Lecythis zabucayo</i>	-
48	Soncuya	<i>Annona purpurea</i>	X
49	Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i>	X
50	Urraco	<i>Licania platypus</i>	-
51	Pulasán	<i>Nephelium mutabile</i>	X
52	Rambután	<i>Nephelium lappaceum</i>	X
53	Wampee	<i>Clausenia lansium</i>	X
54	Zapote	<i>Pouteria sapota</i>	-



En el Centro se colectan y conservan un grupo de frutales nativos e introducidos con algún potencial de aprovechamiento a mediano y largo plazo. CADETH, La Masica, 2010.



**Sistema durián-cacao y durián-arazá (60 y 40% del área por sistema, respectivamente). AGF 99-07**

**Jesús Sánchez y Rolando Martínez**  
**Programa de Cacao y Agroforestería**

Se dio mantenimiento de este sistema y se terminó la eliminación del madreado como sombra temporal de los frutales.

**Sistema coco-cacao. AGF 00-01**

**Jesús Sánchez y Rolando Martínez**  
**Programa de Cacao y Agroforestería**

Aprovechando la parcela de coco con plantas procedentes de Jamaica con resistencia al amarillamiento letal, se estableció cacao a 3 x 3 m. Las plantas de cacao utilizadas para esta parcela son injertos del cultivar CCN-51, material de alta producción en el Ecuador y al que algunos productores de aquel país le atribuyen tolerancia a moniliasis. En el 2010 continuó mantenimiento al ensayo incluyendo abonamiento al cacao. El coco ha desaparecido casi en un 100% por ataque de picudo y por esa razón se ha plantado caoba africana (*Khaya ivorensis*) como sombra permanente.

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

**Jesús Sánchez y Rolando Martínez**  
Programa de Cacao y Agroforestería

El objetivo de este estudio es generar información sobre costos reales de establecimiento y manejo de plantaciones forestales en diferentes arreglos espaciales tanto en parcelas puras como en asocio. En el 2001 se inició este ensayo forestal cubriendo un total de aproximadamente 20 ha con distintas especies latifoliadas. Se establecieron parcelas agroforestales, parcelas puras y sistema de siembra en carriles (dos modalidades/por especie). En el 2010 se dio mantenimiento a las parcelas establecidas, incluyendo poda y raleo de algunas especies. El desarrollo de la mayoría de las especies es satisfactorio, sobrepasando en algunos casos los 2 m de incremento medio anual (IMA) sobresaliendo la limba y la gmelina (Cuadros 1, 2 y 3).

Cuadro 1. Costos de manejo de parcelas agroforestales y parcelas puras a los 7 años de edad. CADETH, La Masica, Atlántida, Honduras, 2010.

Sistema-tipo de parcela	Actividad								
	Control de malezas		Comaleos		Poda		Raleos		Total Costos (L)
	Jornales	Costo (L)	Jornal	Costo (L)	Jornales	Costo (L)	Jornales	Costo (L)	
Parcela pura	24	3,240	--	--	12	1,620	12	1,620	6,480
Parcela en carriles	18	2,430	--	--	8	1,080	4	540	4,050
Parcela en saf's	12	1,620	3	405	4	540	2	270	2,835
	Insumos								
	Tipo	(L)	Tipo	(L)	Tipo	(L)	Tipo	(L)	Total
Parcela pura	Herbicida	--	--	--	Combust <sup>1</sup>	300	Combust	540	840
Parcela en carriles	Herbicida	--	--	--	Combust	180	Combust	120	300
Parcela en saf's	Herbicida	--	--	--	Combust	120	Combust	60	180

<sup>1</sup> Gasolina corriente (Costo/galón L. 60.00).  
Costo de jornal L. 135.00/día.

Cuadro 2. Resumen de costos de manejo en parcelas agroforestales y parcelas puras a los 8 años de edad. CADETH, La Masica, Atlántida, Honduras, 2,010.

Sistema-tipo de parcela	Costos (L)		
	Mano de obra	Insumos	Total
Parcela pura	6,480.00	840.00	7,320.00
Parcela en carriles	4,050.00	300.00	4,350.00
Parcelas en Saf's	2,835.00	180.00	3,015.00

Cuadro 3. Especies forestales establecidas y promedio de altura a los 8 años después del trasplante. CADETH, La Masica, Atlántida, Diciembre, 2010.

No.	Especie	Sistema de Siembra	Area (ha)	Diámetro		Altura	
				cm	IMA	m	IMA
1	Caoba	Parcela pura	0.75	13.6	1.7	11.0	1.3
2	( <i>Swietenia macrophylla</i> )	S. Agroforestal	0.75	12.4	1.5	11.5	1.4
3	Limba	Parcela pura	1.00	23.5	2.9	19.6	2.5
4	( <i>Terminalia superba</i> )	Carril	1.00	22.7	2,8	14.8	1.9
5	Granadillo negro	Parcela pura	1.00	13.5	1.7	11.5	1.4
		S. Agroforestal	1.00	12.8	1.6	12.9	1.6
7	Granadillo rojo	Parcela pura	1.00	21.9	2.7	12.8	1.6
8	( <i>Dalbergia glomerata</i> )	S. Agrofores.	1.00	14.6	1,8	12.9	1.6
9	Hormigo	Parcela pura	1.00	15.3	1.9	14.8	1.8
10	( <i>P. dimorfandrum</i> )	S. Agriores.	1.00	16.7	2.1	14.8	1.8
11	Marapolán	Parcela pura	1.00	10.6	1.3	12.7	1.6
12	( <i>Guarea grandifolia</i> )	S. Agroforest.	1.00	10.9	1,4	12.4	1.6
13	Laurel negro	Parcela pura	0.50	14.7	1.8	11.6	1.5
14	( <i>Cordia megalantha</i> )	Carril	0.50	17.6	2.2	11.6	1.5
15	Melina ( <i>Gmelina arborea</i> )	Parcela pura	0.50	25.8	3.2	19.7	2.5
16	Barbas de jolote	Parcela pura	0.50	15.9	1.9	12.9	1.6
17	( <i>Cojoba arborea</i> )	Carril	0.50	15.8	1.9	12.6	1.6
18	Rosita	Parcela pura	0.36	13.7	1.7	11.7	1.4
19	( <i>Hyeronima alchorniodes</i> )	Carril	0.50	14.9	1.8	21.8	2.7
20		S. Agriores.	0.50	19.9	2.4	15.9	2.0
21	Acacia ( <i>C. siamea</i> )	Parcela pura	Especie muerta en 100% de plantas				
22	Pino ( <i>Pinus</i> sp.)	Parcela pura	0.50	13.7	1.7	11.7	1.5
23	Teca ( <i>T. grandis</i> )	Carril	0.75	Especie sin medir (plantas enfermas)			

### Sistema agroforestal pimienta negra–madriado-rosita. AGF 03-01.

**Jesús Sánchez y Rolando Martínez**  
Programa de Cacao y Agroforestería

El propósito de este lote de observación fue generar información sobre el asocio de pimienta negra tutorada en madreado, con una especie forestal no tradicional pero que cada vez es más solicitada por los productores de muebles, por la calidad de la madera. En el 2010 se midió el crecimiento de la especie forestal que presentó un diámetro de 20.8 cm (IMA de 2.6) y una altura de 16.7 m (IMA de 2.1 m) con 8 años de edad. En el 2009 la plantación fue afectada fuertemente por hongos u otros patógenos muriendo el 90% de las plantas obligando al abandono de la pimienta (las condiciones de suelo no permiten el buen desarrollo y producción económica de este cultivo en el Centro). Se continuará el manejo y registros del desarrollo de la especie forestal como parcela de observación (comercial).

### **Parcela comercial de especies forestales potenciales. AGF 08-01**

En el 2008 se establecieron 2 hectáreas de maderables de las especies caoba africana (*Khaya senegalensis*) y marapolán (*Guarea grandifolia*), una ha de cada especie. En el 2009 se estableció otra ha de caoba africana (*Khaya ivorensis*). En el 2010 se dio mantenimiento a estas parcelas principalmente en control de malezas y control de zomposos.

### **Rambután injertado y piña MD2 (Lote comercial antes colección de variedades de aguacate). AGF 08-02**

**Jesús Sánchez y Rolando Martínez**  
**Programa de Cacao y Agroforestería**

En el 2010 se dio mantenimiento a las plantas de rambután, incluyendo fertilización orgánica con 3 paladas de estiércol de ganado, colocado en la terraza individual y cubierto luego con mulch. Aun permanecen 11 plantas de aguacate pero presentan deficiencias en crecimiento y generalmente fructifican pero los frutos son de muy baja calidad debido igualmente a las condiciones de muy baja fertilidad del suelo.

### **Comportamiento de la canela en asocio con caoba como un sistema agroforestal temporal (Taungya) en la costa atlántica de Honduras. AGF 05-01**

**Jesús Sánchez y Rolando Martínez**  
**Programa de Cacao y Agroforestería**

Se estableció la canela (en el 2005), dentro del área de una parcela con caoba establecida en carriles en el 2002. En el 2010 se realizó mantenimiento del cultivo de canela (control de malezas, fertilización y poda de renovación), en las plantas de caoba se realizó podas silvícolas y raleos. La caoba alcanza un diámetro de 9.7 cm (IMA 1.2) y 8.6 m (1.1 IMA) a los 8 años.

### **El plátano en asocio con barba de jolote (*Cojoba arborea*) como sistema agroforestal temporal. AGF 05-02**

**Jesús Sánchez y Rolando Martínez**  
**Programa de Cacao y Agroforestería**

A finales del año 2007 se eliminó totalmente la plantación de plátano, ya que el desarrollo de la especie forestal ya no permitía mantener este cultivo. En el 2010 (8 años) se hizo control de malezas y poda silvícola de la especie forestal y se realizaron registros de su desarrollo basado en diámetro al pecho (DAP) y altura total, que fue de 19.2 cm (IMA 2.4) y 12.2 m (IMA 1.5) de diámetro y altura, respectivamente.

## Sistema agroforestal limón persa-piña en asocio temporal (Parcela demostrativa). AGF 07-01

**Jesús Sánchez y Rolando Martínez**  
Programa de Cacao y Agroforestería

En el 2008 se tomó la decisión de sembrar rambután injertado en asocio con piña MD2 para aprovechar mejor la adaptación de este cultivo a las condiciones edafoclimáticas del Centro (el limón se pasó a otro sitio del mismo Centro). En el 2010 se dio mantenimiento al sistema (fertilizaciones foliares a la piña, fertilización química a las plantas de rambután, control de malezas y control de enfermedades). Se cosecharon 704 frutas de piña de tamaño variable.

### Otras actividades en el CADETH

Otros trabajos o parcelas de observación que se les da mantenimiento en el Centro se presentan en el Cuadro 1

Cuadro 1. Otras actividades de carácter permanente que se desarrollan en el CADETH, La Masica, Atlántida, 2010.

No.	Actividad	Area (m <sup>2</sup> )	Fecha de siembra
1	Colección de variedades de rambután (6)	3,000	10/1999
2	Colección de procedencias de caoba	1,000	07/1999
3	Colección de heliconias y alpinias	1,285	09/2004
4	Colección de plantas condimentarias	1,600	10/1999
5	Colección de palmas nativas	875	09/2005
6	Huerto casero	940	08/1998
7	Módulo de lombricultura	10	07/1997
8	Módulo de piscicultura	350	12/2001
9	Sistema agroforestal mangostín - arazá	7,000	08/1998
10	Vivero	750	12/1997



La protección de la biodiversidad es una prioridad para la FHIA y hacia este objetivo se orientan todas las actividades desarrolladas en el CADETH.

## 5. ACTIVIDADES DE CAPACITACION/COMUNICACIÓN DESARROLLADAS POR EL PROGRAMA

Como ha sucedido desde los inicios del Programa en 1985, en el 2010 se continuó atendiendo distintas audiencias tanto nacionales como de la región centroamericana, que acuden al CEDEC a conocer las actividades de dicho Centro, principalmente el exitoso trabajo relacionado con en el manejo de la moniliasis, proceso de poscosecha y evaluación de materiales genéticos de cacao, así como el éxito en el manejo del cultivo bajo un enfoque agroforestal con maderables (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, Atlántida. 2010.

Actividad <sup>1</sup>	Eventos	Asistencias <sup>1</sup>			
		Agricultores	Técnicos	Estudiantes	Total
Curso sobre cacao y/o agroforestería	5	64	31	0	95
Talleres	4	91	35	0	126
Giras educativas en SAFs	25	143	116	314	573
Capacitaciones puntuales en cacao	3	0	66	0	66
Prácticas demostrativas	2	14	4	0	18
Atención de visitas	5	0	11	0	0
Charlas (aportes en talleres y visitas)	10	40	116	0	156
<b>Total</b>	<b>54</b>	<b>352</b>	<b>379</b>	<b>314</b>	<b>1,045</b>

<sup>1</sup>No incluye todas aquellas realizadas dentro de Proyectos (USAID-RED/FINTRAC-FHIA, y PROCORREDOR).



Los visitantes al CEDEC conocen directamente en campo el manejo integral del cultivo, incluyendo labores de poscosecha. CEDEC, La Masica, Atlántida. 2010.

La capacitación teórico-práctica que se imparte en el CEDEC permite a los asistentes familiarizarse con todas las etapas del cultivo, desde el trazado de la plantación hasta la cosecha y beneficiado del grano.



Cuadro 2. Instituciones y Proyectos con los cuales interactuó el Programa de Cacao y Agroforestería a través de las actividades de capacitación. CEDEC y CADETH, La Masica, Atlántida, 2010.

<b>Instituciones/Proyectos</b>		
TECHNOSERVE	UNAH-CURLA	COPAIDE
CATIE/PCC	NITAPLAN-Nicaragua	Procorredor
TCGA-Belize	SERNA	APROCACAHO
Chocolates HALBA/Helvetas	FUNDER	MAMUCA
INTA-Nicaragua	ES CACO-El Salvador	Fundación Merendón
ESNACIFOR	APACH	USAID-RED
ICAIDE	AK Tenamic-Guatemala	Coagricasal
El Zamorano y EDAJFK.	Finca Villalegre-Guatemala	Asecan-Guatemala
U. de Carolina del Norte	Profruta-Guatemala	Propeten-Guatemala

### Producción de materiales de propagación y otros

Para apoyar las actividades que el Programa realiza en sus Centros experimentales y en los proyectos específicos que realiza, se continuó la producción de distintos materiales genéticos de cacao. También se generan algunos subproductos que salen de los Centros como resultado de la actividad de investigación que se realiza a diario (Cuadro 3).

Cuadro 3. Productos y materiales de propagación generados y distribuido por el Programa de Cacao y Agroforestería durante el año 2010.

<b>Tipo de Material</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Ingresos aproximados (L)</b>
Cacao seco	24,790	Libras	644,540
Injertos de cacao	21,040	Plantas	420,800
Semilla de cacao	170,050	Semillas híbridas	255,075
Varetas de cacao	13,884	Varetas portayemas	277,680
Semillas cacao/patrones	194,500	Semilla poliniz. abierta	97,250
Mazorcas de cacao	10,338	Comerciales	31,014
Injertos de rambután	15,180	Plantas injertas	1,518,000
Rambután	158,710	Frutas	60,900
Maderables y leñateras	21,683	Plantas de semilla	260,196
Madera	1,774	Pies tablares	53,220
Frutales/ornamentales	743	Plantas	33,435
Plátano	1,048	Racimos	31,440
Tilapia	585	Libras	14,625
Otros ingresos	-	-	1,289,152
<b>Total</b>	-	-	<b>4,987,327</b>

## 6. PROYECTOS ESPECIFICOS

### 6.1. Proyecto USAID-RED/FINTRAC-FHIA Fase II

El **Proyecto Desarrollo de la Economía Rural Fase I** conocido internamente como USAID-RED/FINTRAC-FHIA tuvo una duración de 31 meses (octubre 2005-mayo 2008) y en el mismo FHIA participó a través de un contrato con FINTRAC. El objetivo central del mismo fue la generación de ingresos y de empleo para agricultores, prioritariamente aquellos establecidos en terrenos de ladera, velando a la vez por la protección y conservación de los recursos naturales. En mayo de 2009 se reinició este Proyecto en su Fase II con 130 productores en el litoral atlántico y 60 en el altiplano intibucano, el cual culminó en agosto de 2010. El área de intervención se concentró en los departamentos de Atlántida (7 municipios), Cortés (3 municipios), Colón (2 municipios) y La Esperanza (3 municipios).

#### RESUMEN FINAL

El Proyecto inició su segunda fase en mayo de 2009 con el objetivo general de generar ingresos y empleo para agricultores establecidos en áreas de piedemonte en el litoral atlántico y en el altiplano intibucano, sin deterioro de los recursos naturales. Un total de 293 beneficiarios fueron capacitados en el establecimiento, manejo y poscosecha de los cultivos promovidos y establecidos bajo un enfoque agroforestal. La capacitación se realizó en forma teórico-práctica (*aprender haciendo*) realizándose 897 eventos con 2,500 asistencias. También se asistió a los productores con 4,576 visitas de campo para atender aspectos puntuales sobre los distintos cultivos y socios establecidos por cada uno.

Como en la fase I, se apoyó a los usuarios con materiales de siembra para el establecimiento de 160.88 ha en sistemas agroforestales, 4.8 km en linderos de frutales de clima frío, 86.72 km en la modalidad de árboles en línea y 2.0 ha en maderables en su mayoría alrededor de las parcelas en Saf's (Cuadro 1). Los ingresos totales (2009-2010) de los productores usuarios en la segunda fase por concepto de cultivos temporales (incluyendo proyección de agosto a diciembre de 2010) fueron US\$ 1,007,203 (5,605.23/ha en los 15 meses, equivalente a US\$ 4,484.18/ha año). La inversión por parte de los productores fue de US\$ 131,302.00 (52%) y 121,077.00 (48%) por parte del proyecto, para una inversión promedio de US\$ 1,607.50/ha en los 15 meses (US\$ 1,286.00/ha año).

La proyección de ingresos a mediano plazo (a partir del 2012-2013) por concepto de cultivos permanentes como el rambután y el coco, por ejemplo, se estiman en US\$ 4,000/ha año en cada uno de estos cultivos. En tanto que por concepto de maderables los ingresos a largo plazo (20 años) se calculan en US\$ 80,000/km de linderos de caoba que fue la especie más sembrada por los productores. Además, en las actividades de estas parcelas, incluyendo poscosecha y comercialización, se generaron 492 empleos locales permanentes con un valor aproximado de US\$ 1,115,856.00 que son recursos que normalmente ingresan a las familias beneficiarias, ya que la mayoría de las parcelas fueron establecidas y manejadas por mano de obra familiar. También en esta Fase II se incorporó el componente de Certificación Forestal para apoyar a los productores en la obtención de este certificado que les garantice en el futuro el aprovechamiento

de los árboles establecidos como componente de los sistemas agroforestales. En total se tramitaron 132 Certificados de Plantación Forestal cubriendo 217.05 ha, 42,58 km en linderos para un total de 105,244 plantas maderables de 30 especies sembradas y establecidas formalmente (Cuadros 1 y 2).

Cuadro 1. Parcelas y área establecida bajo distintos sistemas agroforestales, parcelas puras y linderos. Proyecto USAID-RED/FINTRAC-FHIA-Fase II. 2010.

No.	Cultivo- socios establecidos	ha	km	Observaciones
1	Rambután	143.06	--	Enfasis asocio con plátano
2	Plátano	39.52		Uno de los cultivos más solicitados y rentables para los productores
3	Yuca	80.35		Muy atractivo el mercado actualmente
4	Maracuyá	16.10	--	
5	Papaya	1.00		
	Chile tabasco	6.50		
7	Aguacate y otros frutales de clima frío	3.30	4.81	Aguacate Hass principalmente para zona del altiplano
8	Maíz (Elote)	2.00	--	
9	Limón Persa	4.06	--	
10	Maderables varios	2.00	86.72	Principalmente caoba y kaya
11	Hortalizas varias	34.40		Pequeñas áreas resembradas varias/año
12	Coco	7.06		Malasino con resistencia parcial al ALC
13	Piña	0.25		
	Total área por cultivo	343.30		
	Area en Saf's	160.88	91.53	



El plátano como cultivo temporal en asocio, es una buena fuente de ingresos para las familias mientras entra en producción el cultivo permanente.



El cultivo de hortalizas en el altiplano intibucano, son una importante opción para la generación de ingresos y de empleo familiar, siempre que se acompañe a los productores en el proceso de comercialización como se hizo en el Proyecto USAID-RED/FINTRAC-FHIA.

Cuadro 2. Plantas por especie establecidas en las parcelas y en la modalidad de árboles en línea en las parcelas certificadas. Proyecto USAID-RED/FINTRAC-FHIA. Septiembre, 2010.

No.	Especie	Nombre científico	Totales		
			No. Plantas	haa	Metros lineales
1	Caoba del atlántico	<i>Swietenia macrophylla</i>	65,724	145.90	7,331.1
2	Caoba africana	<i>Khaya senegalensis</i>	25,719	40.928.30	4,888.0
3	Laurel negro	<i>Cordia megalantha</i>	4,307	8.70	7,702.1
4	Laurel blanco	<i>Cordia alliodora</i>	840	2.08	432.1
5	Santa María	<i>Calophyllum basilienses</i>	721	2.02	1,214.8
6	Limba	<i>Terminalia superba</i>	74	0.04	204.2
7	Teta	<i>Zanthoxylum riedelianum</i>	132	0.28	201.6
8	San Juan de Pozo	<i>Voshysia guatemalenses</i>	249	0.04	69.0
9	Barba de jolote	<i>Cojoba arborea</i>	313	0.17	459.3
10	Teca	<i>Tectona grandis</i>	167	0.47	140.0
11	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	548	1.84	822.9
12	Aguacatillo	<i>Ocotea austinii</i>	23	0.15	42.5
13	Eucalipto	<i>Eucalipto grandis</i>	2	0.03	-
14	Varillo	<i>Simphonia globulifera</i>	120	0.33	-
15	Granadillo	<i>Dalbergia retusa</i>	101	0.48	-
16	Paletó	<i>Dialium guianense</i>	8	0.01	-
17	Nogal	<i>Junglas olanchana</i>	70	-	160.0
18	Cortes	<i>Tabebuia guayacán</i>	491	2.69	163.4
19	S. J. guayapeño	<i>Cibistax donnell-smithii</i>	102	0.13	-
20	Rosita	<i>Hyronima alchorneoides</i>	74	0.11	-
21	Zápele	<i>Entandrophragma angolense</i>	43	0.14	34.0
22	Másica	<i>Brosimum alicastrum</i>	40	-	63.3
23	Caoba del pacífico	<i>Swietenia humilis</i>	200	0.28	-
24	Hormigo	<i>Ptatymscium dimorphandrur</i>	240	1.04	109.1
25	Marapolan	<i>Guarea grandifolia</i>	29	0.01	107.2
26	Cumbillo	<i>Terminalia amazonia</i>	3	0	0
27	Moluca	<i>Casia mangium</i>	27	0	65.5
28	Macuelizo	<i>Tabebuia rosea</i>	20	0	0
29	Carreto	<i>Samanea Saman</i>	169	0.27	0
30	Casuarina	<i>Casuarina equisetifolia</i>	10	-	46.4
<b>Totales</b>			<b>105,244</b>	<b>217,047</b>	<b>42,583.0</b>



La caoba (*Swietenia macrophylla*) es la especie preferida por los silvicultores y productores para establecer sola o en asocio con cultivos permanentes en la costa atlántica del país.

## 6.2. Proyecto FHIA-PROCORREDOR

### Proyecto de Gestión Sostenible de Recursos Naturales y Cuencas del Corredor Biológico Mesoamericano en el Atlántico Hondureño PROCORREDOR

#### ASPECTOS GENERALES

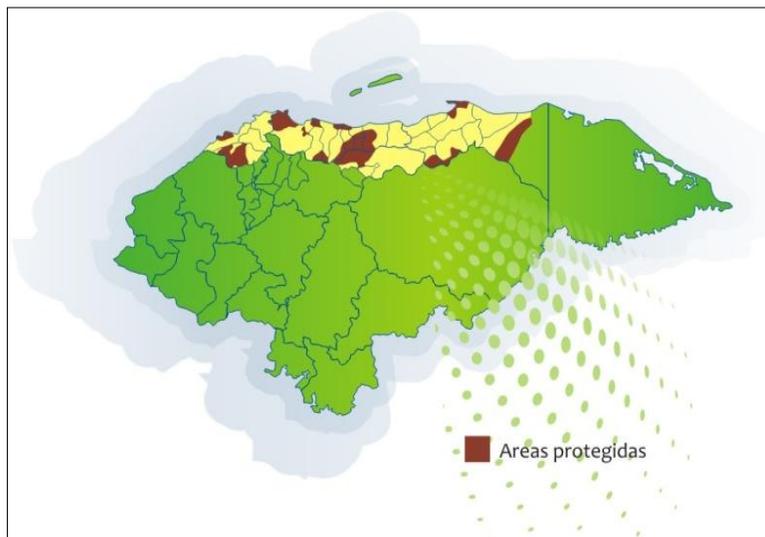
Este proyecto inició en noviembre de 2010 mediante contrato de FHIA con la Unión Europea a través de sus representantes en Honduras. El proyecto tendrá una duración de 24 meses y se desarrolla en los municipios de Esparta, La Masica y El Porvenir, Atlántida, donde FHIA actúa como líder con CARE como socio, mientras que en Arizona y La Ceiba FHIA es socio de CARE que actúa como líder. También FHIA ejecuta como líder en San Francisco con MAMUCA como socio. El proyecto busca crear oportunidades para mejorar ingresos y fuentes de empleo generando alternativas económicas para las comunidades involucradas, mediante el establecimiento de parcelas en sistemas agroforestales y microempresas y actividades relacionadas con el turismo, las artesanías y la pesca, entre otras, sin comprometer los recursos naturales.

#### OBJETIVO GENERAL

Mejorar los beneficios económicos y ambientales de las familias a través de la gestión de alternativas económicas, propiciando la generación de ingresos y empleos en armonía con el manejo sostenible de las áreas de interconexión y las cuencas hidrográficas, como parte integral del Corredor Biológico Mesoamericano (CBM).

#### AREA DE INTERVENCIÓN

El área de intervención abarca el corredor biológico del caribe hondureño (CBC) entre la frontera con Guatemala hasta el límite occidental de la Reserva del Hombre y la Biosfera de Río Plátano (RHBRP), focalizando las intervenciones en el departamento de Atlántida.



Las actividades de PROCORREDOR se centran en áreas de interconexión de las áreas protegidas con asiento en el litoral atlántico del país.

## AVANCE DE ACTIVIDADES EN EL COMPONENTE AGROFORESTAL Y EMPRESARIAL

- **Socialización, selección de familias beneficiarias y organización.** Se realizó la socialización del proyecto en las distintas municipalidades con participación de las corporaciones municipales y representantes de las distintas comunidades y grupos organizados o en proceso de organización. Además, se identificaron y seleccionaron las familias y grupos que participan en los componentes agroforestal y empresarial que son los ejes principales del proyecto. En el componente empresarial y turismo se han organizado 7 grupos en Esparta, 3 en La Masica y 7 en El Porvenir, cumpliendo así las metas del Proyecto (Cuadro 1).

Cuadro 1. Beneficiarios participantes por municipio en las distintas iniciativas productivas. Proyecto FHIA-PROCORREDOR. Programa de Cacao y Agroforestería, 2010.

Municipios	Componente agroforestal		Componente empresarial y turismo		Grupos SAT
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	
Esparta	40	11	29	44	
La Masica	47	12	21	20	3
San Francisco	48	14	0	0	
El Porvenir	44	3	41	33	
<b>Totales</b>	<b>179</b>	<b>40</b>	<b>91</b>	<b>97</b>	<b>3</b>
%	81.7	18.3	48.4	51.6	
<b>Total: hombres 270 (66.3%)</b>			<b>mujeres: 137 (33.7%)</b>		

- **Capacitación y asistencia técnica.** Como en otros proyectos, la capacitación de usuarios demanda importantes recursos económicos y humanos pero es la garantía para asegurar los resultados y metas que se buscan con el proyecto. En total se han realizado 377 eventos con 1,470 asistencias, en los cuales se han cubierto temas relacionados con el establecimiento y manejo de sistemas agroforestales y con cada una de las iniciativas empresariales, incluyendo fortalecimiento en aspectos contables y de administración que contribuyan a la sostenibilidad de las microempresas que se vayan creando con las distintas iniciativas del proyecto, complementando la capacitación con visitas de campo para orientar personalmente al productor o atenderlo en consultas específicas (Cuadros 2 y 3).



La capacitación teórico-práctica bajo la filosofía de “aprender haciendo” es una prioridad del proyecto.

Cuadro 2. Capacitaciones realizadas en el componente agroforestal en el Proyecto FHIA-PROCORREDOR, 2010.

Municipio	Eventos	Asistencias		Visitas
		Hombres	Mujeres	
Esparta	71	280	189	336
La Masica	134	352	142	745
San Francisco	120	211	84	219
El Porvenir	52	191	21	509
<b>Total</b>	<b>377</b>	<b>1,034</b>	<b>436</b>	<b>1,809</b>
%		<b>70.3</b>	<b>29.3</b>	-

Cuadro 3. Capacitaciones realizadas en el componente empresarial y turismo. Proyecto FHIA- PROCORREDOR, 2010.

Municipalidad	Cantidad	Evento Tipo	Asistencias		
			Hombres	Mujeres	Totales
Esparta	9	Capacitaciones	85	111	196
	3	Giras de intercambio	20	51	71
La Masica	8	Capacitaciones	98	120	218
	1	Gira de intercambio de experiencias			
El Porvenir	12	Capacitación	130	90	220
	3	Giras de intercambio de experiencias	13	25	38
<b>Totales</b>	<b>36</b>		<b>346</b>	<b>397</b>	<b>743</b>

- **Establecimiento de sistemas agroforestales.** Se han establecido con los productores y productoras participantes en el proyecto 164 parcelas con un total de 161.7 ha de distintos socios entre cultivos, incluyendo maderables dentro o alrededor de las parcelas (Cuadros 4 y 5).

Cuadro 4. Parcelas agroforestales establecidas por municipio. Proyecto FHIA-PROCORREDOR, 2010.

Municipio	Número de beneficiarios	Área (ha)	Linderos (km lineales)
Esparta	28	28.0	10.4
La Masica	56	57.9	20.2
San Francisco	51	45.8	20.4
El Porvenir	29	30.0	11.2
<b>Total</b>	<b>164</b>	<b>161.7</b>	<b>62.2</b>



Modelos de parcelas establecidas resaltando el cultivo temporal que genera ingresos en los primeros años mientras entra en producción el cultivo permanente.

Cuadro 5. Cultivos establecidos y área por sistema. Proyecto FHIA- PROCORREDOR, 2010.

Cultivo	Area (ha)	Linderos (km lineales)
Rambután	117.7	
Cacao	23.1	
Limón persa	13.6	
Naranja	1.6	
Aguacate	1.0	
Coco	0.7	0.4
Caoba	7.0	61.8
Plátano	50.7	
Yuca	47.2	
Pasto de corte	10.0	
Maíz	26.0	
Piña	0.7	
Maracuyá	1.0	
Area por cultivo	300.3	62.2
Area en sistemas	161.7	-

Para el establecimiento de las distintas parcelas en sistemas agroforestales se apoya a los usuarios con material genético, capacitación y asistencia técnica (Cuadro 6). El apoyo a los productores con material genético es un factor clave para el éxito de este tipo de proyectos debido a la poca disponibilidad de recursos de la mayoría de los usuarios participantes.

Cuadro 6. Material vegetativo entregado a 156 beneficiarios del proyecto.

Cultivos	Plantas	Cormos	Costo (L)
Rambután	12,162		1,240,524
Cacao	10,174		254,350
Limón persa	1,605		72,225
Naranja	100		4,500
Aguacate	550		24,750
Coco	235		10,575
Caoba	10,580		126,960
Plátano		13,200	52,800
<b>Total aporte</b>			<b>1,786,684</b>



El apoyo a los productores con material genético es un factor clave para el éxito de este tipo de proyectos debido a la poca disponibilidad de recursos de la mayoría de los usuarios participantes.

- **Equipamiento de microempresas.** Después de la selección, organización y debida capacitación de los grupos en cada municipio, se ha procedido al equipamiento de los grupos, tomando como base las preferencias y fortalezas de cada uno y la disponibilidad de recursos que el proyecto ha dispuesto para apoyar estas iniciativas (Cuadro 7).

Cuadro 7. Metas y avances en el equipamiento de grupos beneficiarios por el proyecto FHIA-PROCORREDOR durante el 2010.

Actividad	Esparta		La Masica		El Porvenir	
	Meta	Actual	Meta	Actual	Meta	Actual
Equipamiento de microempresas	7	7	3	3	7	7
Monto ejecutado (L)	204,295.77		122,020.00		404,668.08	
<b>Total ejecutado (L)</b>	<b>730,983.77</b>					



Freidoras y medios de transporte marítimo, son parte del equipo donado por el proyecto a grupos beneficiarios. Proyecto FHIA- PROCORREDOR, 2010.

- **Avances en comercialización de productos.** Un total de 116 familias socias de distintos grupos han iniciado la comercialización de sus productos y servicios con encadenamiento productivo (48 en Esparta, 25 en La Masica y 43 en El Porvenir), con un total de ventas de L 146,500 (L 125,500 en Esparta y L 121,000 en El Porvenir).





Dotar de un empaque que garantice la calidad de los productos y la debida identificación de los mismos, son actividades prioritarias en busca de la sostenibilidad de las microempresas creadas o fortalecidas con el proyecto.

### **6.3. Proyecto Promoción de Sistemas Agroforestales de Alto Valor con Cacao en Honduras**

#### **INTRODUCCIÓN**

El Proyecto “*Promoción de Sistemas Agroforestales de Alto Valor con Cacao en Honduras*” dio inicio en el mes de abril de 2010 con la firma del convenio entre The Canadian International Development Agency (CIDA) y la FHIA en la ciudad de Tegucigalpa, Honduras (Proyecto No. A-034541 -002-PR1). El proyecto tiene como objetivo final mejorar la seguridad alimentaria y aumentar el empleo y los ingresos de 2,500 familias pobres que viven en áreas rurales de Honduras, mediante la rehabilitación de 1,000 ha de cacao y la siembra de 1500 ha nuevas en sistemas agroforestales con otros cultivos de alto valor como maderables y frutales, además de cultivos temporales de ciclo corto que permitan ingresos a las familias mientras entra en producción el cacao. Las actividades del período octubre-diciembre, 2010 se centraron en la socialización del Proyecto en municipalidades, Ong’s, otros proyectos afines presentes en la zona y potenciales beneficiarios. Se elaboró la Estrategia de Igualdad de Género (EIG) y aprovechando la disponibilidad de material genético en los viveros de la FHIA y de algunas cooperativas productoras de injertos con material proveniente de los jardines del CEDEC, se inició el establecimiento de algunas parcelas con productores que ya disponían de sombra y en otras se inició el proceso de adecuación del terreno con el trazado y establecimiento de sombra temporal. También se realizó la segunda reunión del Comité Directivo.

#### **ACTIVIDADES REALIZADAS EN 2010**

##### **1. Socialización del proyecto**

Aunque con muchas limitaciones por falta de logística (medio de transporte) durante el trimestre octubre-diciembre, se dio énfasis a las actividades de socialización con municipalidades y otras fuerzas vivas de comunidades con potencial para ser beneficiarias del Proyecto. Durante esta actividad se hicieron presentaciones formales sobre el Proyecto, sus objetivos y metas, haciendo énfasis sobre la metodología a seguir para alcanzar los resultados esperados de 1000 ha de cacao rehabilitadas y la siembra de 1,500 ha nuevas con igual número de familias. También se informó en detalle los aportes que hará el proyecto (asistencia técnica, capacitación, apoyo con parte del material genético y acompañamiento hasta la poscosecha y la comercialización). Se enfatiza también sobre los componentes transversales de Igualdad de Género y la protección del entorno ecológico. En total se hicieron 73 eventos de socialización en las 5 rutas de trabajo con una asistencia de 1,200 personas (276 mujeres y 924 hombres), incluyendo autoridades, representantes de otros proyectos afines o que laboran en las distintas zonas y productores y productoras potenciales (Cuadro 1).

Cuadro 1. Eventos de socialización realizados en distintas municipalidades durante el período octubre-diciembre, 2010. Proyecto Agroforestal de Cacao (PAC) FHIA-ACDI.

Ruta No.	Número de eventos	Municipio/Comunidades	Asistencias	
			Mujeres	Hombres
1 La Lima-Tela	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El Progreso y Las Golondrinas, Guanchías y El Canario (El Progreso, Yoro).</li> <li>• Tela y La Fortuna (Tela, Atlántida).</li> </ul>	44	121
3 La Ceiba-Trujillo	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toncontín, El Paraíso, Yaruca y El Pital (La Ceiba, Atlántida).</li> <li>• Jutiapa y Nueva Armenia (Jutiapa).</li> <li>• Sabá y Barranco Chele (Sabá, Colón).</li> </ul>	60	136
4 La Lima-Cuyamel	51	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puerto Cortés, Omoa y Choloma (Cortés).</li> </ul>	146	496
5A Santa Bárbara	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Azacualpa, Ilama, Quimistán, San Marcos y Santa Bárbara (Santa Bárbara).</li> <li>• San Antonio de Cortés (Cortés).</li> </ul>	26	171
<b>Total Asistencias</b>			<b>276</b>	<b>924</b>



Socialización del Proyecto con la Corporación Municipal de Omoa, Cortés. Proyecto Cacao FHIA-ACDI, 2010.



Socialización del proyecto en municipios de Santa Bárbara y Yoro. Proyecto Cacao FHIA-CDI, 2010.

## 2. Actividades de capacitación/comunicación

Esta actividad es decisiva para el éxito del proyecto, pues muchos productores son novatos en el cultivo y en el manejo del mismo bajo un enfoque agroforestal. También aquellos que van a rehabilitar sus parcelas requieren capacitarse en el manejo del cultivo bajo una filosofía de “convivencia” con la moniliasis causada por el hongo *Moniliophthora roreri*, que es el principal problema limitante del cacao en la región y en general en América tropical donde se cultiva cacao, cuyo control debe enfocarse en prácticas culturales con énfasis en la poda del cacao, regulación de la sombra y retiro periódico de frutos enfermos.

Para esto último es indispensable mantener un control de la altura de los árboles de cacao, los que crecen constantemente siendo necesario hacer podas oportunas en el tiempo para mantener árboles manejables que permitan un control económico de las enfermedades principalmente de la moniliasis. En el trimestre se realizaron varios eventos de capacitación principalmente en el campo siguiendo la metodología de “aprender haciendo” que permite a los participantes realizar sus prácticas en las mismas parcelas sin tener que desplazarse lo que les ahorra tiempo y gastos (Cuadro 2).

Cuadro 2. Actividades de capacitación realizadas durante el período octubre-diciembre, 2010. Proyecto Agroforestal de Cacao (PAC) FHIA-ACDI.

Cantidad	Tipo de evento	Tema	Asistencias	
			Mujeres	Varones
9	Demostración	Trazado de parcela.	--	12
3	Demostración	Ahoyadura y siembra.	--	3
1	Demostración	Aplicación de abono orgánico y fertilización de cacao al momento de la siembra.	--	1
8	Demostración	Trazado de parcelas.	--	16
4	Demostración	Podas de formación y establecimiento de plantaciones.	--	12
5	Demostración	Trazado de parcelas y rehabilitación de fincas.	4	15
1	Taller	Igualdad de Género.	19	21
		<b>Total Asistencias</b>	<b>23</b>	<b>80</b>

## 3. Establecimiento de parcelas

Aunque en pequeña escala, ya se ha iniciado el establecimiento de algunas parcelas, pero hay que destacar que para el establecimiento de una parcela de cacao, previamente hay que realizar una serie de trabajos relacionados con la adecuación del terreno, especialmente el establecimiento de sombra que comprende 3 tipos o modalidades según el estado inicial del área: temporal (para los primeros 2 a 3 años), sombra puente que prodiga sombra hasta los 6 u 8 años (protege al cultivo hasta que la especie forestal o frutal proporciona sombra) y la sombra definitiva o permanente (maderable o frutal). Antes de proceder al establecimiento de la sombra, lógicamente hay otras actividades o requisitos como:

- Selección del agricultor.
- Visita a la parcela para conocer el potencial para el cultivo o cultivos asociados.

- Análisis de las opciones de sombra a establecer según el estado del terreno (potrero, guamil, otro cultivo como cacao viejo o café). En el período se establecieron 37.25 ha en 49 parcelas (Cuadro 3).

Cuadro 3. Parcelas establecidas durante el trimestre octubre-diciembre del 2010. Proyecto Agroforestal de Cacao (PAC) FHIA-ACDI.

Ruta	Depto.	No. de productores	Área (ha)
1: La Lima-Tela	Yoro	2	1.50
2: Tela –La Ceiba	Atlántida	14	13.20
3: La Ceiba-Trujillo	Atlántida	2	2.00
	Colón	2	2.00
4: La Lima-Cuyamel	Cortés	3	2.25
5B: Santa Bárbara	Cortés	26	16.30
<b>Total productores</b>		<b>49</b>	
<b>Total área establecida</b>			<b>37.25</b>



Cacao con sombra de regeneración natural. Productor Javier Mejía, La Masica, Atlántida. Proyecto Cacao FHIA-ACDI. Diciembre, 2010.



Dotación de plantas de cacao al productor Víctor Mejía, de Esparta, Atlántida. Proyecto Cacao-ACDI. Diciembre, 2010.

#### 4. Área rehabilitada

En algunas de las rutas del proyecto existen productores que ya tienen cacao pero el mismo fue abandonado desde hace varios años principalmente por causa de la llegada de la moniliasis, acompañada de bajos precios en el mercado. Ahora, motivados por los nuevos precios registrados en el mercado y conscientes de las experiencias positivas de la FHIA en el control cultural de la enfermedad, están decididos a rehabilitar su plantación y están acudiendo al proyecto para recibir el apoyo en este campo. Durante el trimestre se inició la rehabilitación de 5 parcelas en distintas municipalidades y comunidades habiéndose podado 2.26 ha en el período (Cuadro 4).

Cuadro 4. Área en proceso de rehabilitación durante el trimestre octubre-diciembre de 2010. Proyecto Agroforestal de Cacao (PAC) FHIA-ACDI.

Ruta No.	No.	Productor	Municipio/comunidad	Depto.	Área (ha)	Observaciones
1	1	Miguel Ángel Lara	Santa Martha, El Progreso	Yoro	1.00	En proceso
	2	Yesenia Velásquez	El Canario, El Progreso		0.75	
	3	Kenneth G. Core	La Esperanza, Tela	Atlántida	1.00	
	4	Encarnación Barrera	Las Palmas, Tela		1.00	
	5	Dolores Acosta	Manga de Sierra, Tela		1.00	
<b>Área rehabilitada/ruta</b>					<b>3.75</b>	
4	6	Waldemar Delcid	San Marcos del Majaine	Cortés	0.40	
	7	Leonor Gómez	La Camisa	Cortés	0.18	
	8	Juan Alvarenga	Santa Fe	Cortés	0.18	
	9	Héctor Díaz	Santa Fe	Cortés	1.10	
	10	Juan Serrano	Río Tulián	Cortés	0.10	
<b>Área rehabilitada/ruta</b>					<b>2.26</b>	



La rehabilitación de fincas que han estado en abandono o con manejo deficiente, será una actividad prioritaria para el Proyecto.

## 5. Asistencia técnica

Durante el trimestre se realizaron un total de 341 visitas a fincas con el propósito de conocer las condiciones agro ecológicas de las parcelas de los productores y productoras potenciales que después de la socialización han manifestado su interés en participar en el proyecto. También en estas visitas se atienden inquietudes de los usuarios y usuarias que han empezado el proceso de establecimiento de sombra o han iniciado la rehabilitación de parcelas.

## **ESTRATEGIA DE IGUALDAD DE GÉNERO (EIG)**

El Proyecto de Cacao FHIA-ACDI, tiene como uno de los ejes transversales la *Igualdad de Género*, y para hacer posible la incorporación de este enfoque en todas las acciones del proyecto, se ha diseñado una estrategia con los aportes del personal de proyecto y ejecutivos de la FHIA, misma que se ha socializado y aprobado. La implementación de la EIG requiere que se desarrollen acciones con organizaciones e instituciones socias, que estén presentes en la zona y que tengan actividades complementarias con el proyecto como es el caso de capacitaciones en temas de salud reproductiva y sexual, violencia doméstica y derechos humanos; ya se han identificado y contactado a algunas de estas instituciones socias, las cuales se describen más adelante. A continuación se detallan las acciones desarrolladas durante el 2010.

1. La EIG del Proyecto fue presentada ante la coordinación y el personal técnico del proyecto para su retroalimentación. Además esta estrategia se presentó ante las especialistas de Igualdad de Género Maritza Guillén de la UAP-ACDI y la Dra. Saskia Ivens de ACDI-Canadá, así como al Comité Directivo del Proyecto ACDI.
2. En visitas y reuniones con encargados y encargadas de Programas de Salud Reproductiva y Sexual de AANGLIDESH, para los departamentos de Santa Bárbara y Cortés, la institución ASHONPLAFA en Atlántida y la Asociación Casa Luna de Tocoa, se establecieron los primeros compromisos para planificar talleres de capacitación en esta materia.
3. Se diseñó e inició la distribución del folleto de Igualdad de Género entre las coordinadoras de las Oficinas Municipales de la Mujer de las municipalidades de Omoa, Puerto Cortés, y Azacualpa.
4. Elaboración y diseño de un tríptico informativo sobre el proyecto, del que se imprimieron 2,000 ejemplares. Además se elaboraron y diseñaron dos banners para la visibilidad del Proyecto. Esta actividad se realizó en colaboración con el Centro de Comunicación Agrícola de la FHIA.
5. Se impartió el taller sobre Igualdad de Género a 31 personas (16 mujeres y 15 hombres), quienes son miembros de la Cooperativa San Fernando de Omoa, municipalidades de Omoa y de Puerto Cortés y técnicos de FUNDER.
6. Con el personal técnico del proyecto se desarrolló una jornada informativa sobre aspectos de Igualdad de Género, donde se presentó la EIG del Proyecto y la metodología a seguir en el levantamiento de la información para la línea base del proyecto.
7. Se presentó la EIG en tres eventos de socialización del proyecto en los municipios de Azacualpa, Puerto Cortés, Tela y El Progreso.
8. Participación en el evento de Sinergias entre proyectos financiados por ACDI en Honduras, en el cual se identificó como socios a IHCAFE/APCS, SOCODEVI y Salud Pública (noviembre de 2010).



Socialización del Proyecto de Cacao en el municipio de Azacualpa, Santa Bárbara.

Socialización del Proyecto con miembros la Corporación Municipal de Puerto Cortés, Cortés.



Participación el taller de sinergias entre proyectos de ACDI en Honduras, realizado en Choluteca, Choluteca.

## **6.4. Proyecto Mejoramiento de la calidad del cacao FHIA-Chocolates Halba/APROCACAHO**

### **INTRODUCCIÓN**

Con el propósito de mejorar la calidad del cacao hondureño a corto, mediano y largo plazo, la empresa Suiza Chocolates Halba (CHH) y la APROCACAHO han entrado a apoyar el proceso mediante un convenio de cooperación mutua con la FHIA, el cual inició en Noviembre, 2009 con la contratación de un técnico internacional que estuvo apoyando el proceso por dos meses y en abril, 2010 se contrató un técnico nacional para que continuara el proceso apoyado por el personal técnico del Programa. El trabajo se ha concentrado en el CEDEC aprovechando la logística disponible en el centro pero se ha apoyado también el proceso de cosecha del grano en las cooperativas y asociaciones de base agrupadas en la APROCACAHO. Tomando como base las recomendaciones del consultor internacional, se procedió a evaluar el efecto de varios tratamientos sobre la calidad final del grano, incluyendo la separación de frutos según estado de madurez y sanidad que presentaban al momento de la partida de los mismos, así como la frecuencia de volteos y tiempo para la fermentación del grano en recipientes de madera, terminando con métodos y tiempo de secado del mismo. Un resumen sobre las distintas pruebas y los resultados obtenidos se presentan a continuación, incluyendo actividades de capacitación a personal de las cooperativas interesadas en ofrecer un producto que llene los requisitos exigidos por la empresa CHH que está invirtiendo en esta materia prima con expectativas a largo plazo.

### **PRUEBAS Y PRÁCTICAS REALIZADAS EN BUSCA DE UNA MEJOR CALIDAD**

Los trabajos realizados comprendieron varias pruebas de fermentación donde se incluyeron las siguientes variables:

- Evaluación de fermentación en cajones de madera durante 7 y 8 días.
- Efecto de volteo inicial a las 48 horas y volteos subsiguientes cada 24 horas.
- Efecto de volteos cada 48 horas.
- Efecto de volteos cada 24 horas.
- Clasificación de frutos en las siguientes categorías y determinación de su efecto en el beneficiado:
  - Frutos “pintones”: son frutos con una coloración verdosa o rojo con alguna tonalidad anaranjada señal que ha entrado o completado su madurez.
  - Frutos “maduros”: son frutos con grado de madurez uniforme según coloración amarilla (en los materiales de color verde) o anaranjado (en los materiales de color rojo). Algunos de estos frutos pueden resultar sobremaduros al momento de partirlos y en este caso se pasan al siguiente grupo.
  - Frutos “sobremaduros”: son frutos fisiológicamente maduros como en el caso anterior pero que ya han pasado su punto de madurez óptima. Algunos frutos inicialmente clasificados como “sobremaduros” al partirlos pueden mostrar una madurez adecuada, o sea que tienen un buen contenido de arilo o miel lo que le permitirá una buena fermentación, en este caso se devuelven a la categoría de “maduros”.

- Frutos dañados por plagas o por mal manejo durante o después de la cosecha. Esto incluye frutos quebrados/rajados durante el transporte o picados/cortados con machete.
- Frutos enfermos, principalmente afectados por mazorca negra.
- Una vez que los frutos fueron clasificados en los grupos citados anteriormente, se inició el proceso de fermentación con diferentes combinaciones.



Clasificación de frutos por grupos previo al proceso de beneficiado: 1= frutos sanos con madurez adecuada para obtener cacao **Clase A** para mercado nicho y 2= frutos sobremaduros y dañados por plagas, enfermedades y golpes que darán cacao **Clase B** para mercado convencional.

## RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE FERMENTACIÓN

Los resultados obtenidos utilizando diferentes tipos de cacao clasificado en las diferentes categorías, utilizando cajones de madera con capacidad aproximada de 7.0 qq fueron:

- La temperatura en la masa de almendras procedentes de frutos “pintones” y “maduros” tuvo un comportamiento muy similar durante el proceso de fermentación, alcanzando 39 °C a las 72 horas en el cacao pintón y 40 °C en cacao maduro con volteos cada 24 horas y durante los días subsiguientes continuó con un comportamiento similar. Temperatura de 39 °C es suficiente para causar la muerte del embrión, lo cual es un requisito para obtener una buena fermentación. El grado total de fermentación fue de 80% y 67% para los pintones y maduros, respectivamente; el 20% de granos alcanzaron una fermentación parcial en los pintones, mientras que el 28% recibieron esta calificación (parcialmente fermentados) en los frutos maduros que también tuvieron 5% de granos violeta (sin fermentación). El secado fue realizado al sol en forma continua. Se comprobó que el secado continuo los primeros 2 días afecta el grado de fermentación.
- Con volteos cada 48 horas (3 en total en 8 días) se obtuvo 59% y 67% de granos bien fermentados en el grupo pintón y maduro, respectivamente. En estos grupos la temperatura llegó a 41°C con el pintón y 43 °C con el maduro, sólo a las 72 horas *versus* a las 48 horas cuando el volteo se inició a las 24 horas.

- El cacao procedente de frutos sobremaduros, enfermos o afectados por plagas tuvieron un comportamiento errático en cuanto a la temperatura: Los sobremaduros alcanzaron los 39 °C a las 48 horas pero luego la temperatura decayó y no volvió a subir, no alcanzando el porcentaje de fermentación adecuado y fue necesario interrumpir el proceso a los 6 días para evitar pérdida del grano por pudrición. En cambio los granos de frutos con daños no alcanzaron temperaturas mayores de 28 °C a los 4 días, la que se mantuvo en este valor hasta el 5° día cuando fue necesario sacar el grano al sol para evitar la pérdida del mismo.

Estos resultados permitieron algunas conclusiones que fueron pilares importantes para trabajos posteriores en esta materia, entre las cuales se citan:

- Para un adecuado beneficio se deben fermentar los frutos pintones y maduros separados de los sobremaduros, enfermos, quebrados o afectados por herramientas en la cosecha y dañados por plagas (como ardillas y checos). El primer grupo (pintones y maduros) estará dirigido a producir grano clase A y el otro (pintones, maduros, sobremaduros, dañados, enfermos) cacao clase B o cacao corriente.
- En las condiciones del CEDEC, La Masica, la fermentación por 7 o más días en cajones de madera (7 qq de cacao húmedo) generalmente conduce a una sobrefermentación y debe descartarse en trabajos posteriores.
- El secado en los primeros dos días debe ser lento para lo cual se recomienda secar al sol 4 horas el primer día, 6 horas al sol el segundo y luego exposición continua al sol, evitando en todo caso la exposición al sol entre las 11 a.m. y 2:00 p.m. Esto permite obtener un 75% mínimo de granos bien fermentados.

*En base a estos resultados y considerando que la sobrefermentación es peor que la subfermentación en cuanto al efecto en el producto final, Chocolates Halba tomó la decisión de bajar la norma de calidad a 75% de granos bien fermentados en vez de 85% como exigía inicialmente.*

Este cambio en la norma de calidad del porcentaje de fermentación unido a los resultados que se habían obtenido permitió reorientar el trabajo siempre en busca de mejorar significativamente la calidad del grano producido en el país. Se procedió entonces a la realización de las siguientes pruebas:

- **Tiempo de fermentación:** 6 y 7 días (se abandonó la opción de 8 días por causar sobrefermentación).
- **Frecuencia de volteos:** cada 24 horas para un total de 6 cuando se fermentaba 7 días y 5 cuando se fermentaba 6 días.
- **Presecado o secado lento:** primeros 3 días colocando una tela de sarán 50 (50% de luz) sobre la masa de cacao fermentada tan pronto salía al sol. Esto no funcionó bien al parecer porque retardaba (impedía) la salida de humedad superficial de la masa en fermentación. Se procedió entonces a comparar sarán versus plástico pero puestos sobre una estructura de madera semeando un techo. Como testigo se usó el secado directo al sol y durante todo el día sobre superficies también de madera.

Usando solo frutos maduros y pintones (mezclados) se procedió a validar el grado de fermentación con 7 días y volteos cada 24 horas (6 en total) y con presecado al sol bajo techo de plástico transparente *versus* al sol directo con presecado de 4 horas el primer día y 6 el segundo y secado continuo después del tercer día. Como variables se midió la temperatura durante la fermentación y el porcentaje de granos bien fermentado, parcialmente fermentado y violeta (Figura 1 y Cuadro 1).

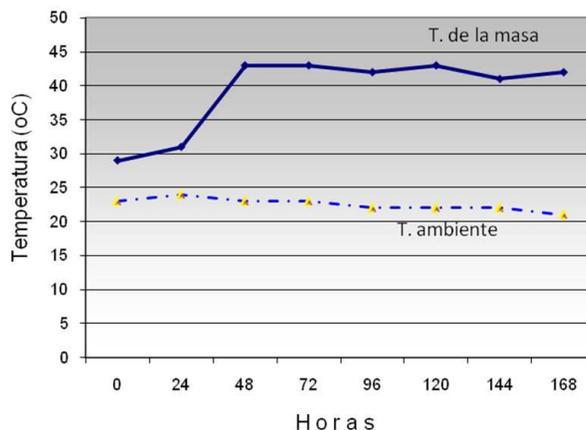


Figura 1. Comportamiento de la temperatura con volteos cada 24 horas en cacao puesto a fermentar por 7 días en cajón de madera. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras. Mayo, 2010.

Cuadro 1. Porcentajes de fermentación en cacao fermentado por 7 días con distintos procesos de secado. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras. Mayo, 2010.

Grado de fermentación	Secado natural modificado	
	4 y 6 horas al sol (1º. y 2º. día)	Secado bajo techo plástico (primeros 2 días)
Bien fermentado	77	79
Parcialmente fermentado	23	21
Violeta	0	0

Los valores del Cuadro 1 muestran que con ambos métodos de presecado se alcanzan porcentajes de fermentación superiores a los exigidos por Chocolates Halba (75%).

Teniendo como base los resultados de la prueba anterior (más del 75% de fermentación, 7 días de fermentación, volteos cada 24 horas y presecado de 4 y 6 horas en los primeros 2 días) se evaluó la fermentación obtenida con 6 días pero con presecado en techos de sarán o plástico por dos días *versus* secado artificial. Ya no se hizo lecturas de temperatura pero se dio énfasis al presecado y secado en busca de mantener o mejorar los porcentajes de fermentación que se venían obteniendo con 6 y 7 días y volteos cada 24 horas. En esta prueba se buscó reemplazar el presecado al sol directo (4 y 6 horas) por techos de sarán o plástico los primeros tres días de secado. Los porcentajes de fermentación estuvieron entre 74 y 85% con secado al sol y 82% con secado artificial, lo que indica que los métodos de secado funcionaron y permiten obtener un grano con las características que exige la industria chocolatera (Cuadro 2).

Cuadro 2. Porcentajes de fermentación en cacao fermentado por 6 días con cinco volteos y con distintos procesos de secado. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras. Junio, 2010.

Grado de fermentación	Tipo de secado			
	Artificial <sup>1</sup>	Bajo techo de sarán (por 3 días)	Bajo techo de plástico (por 3 días)	4 horas (día 1) 6 horas (día 2)
Bien fermentado	82	85	79	74
Parcialmente fermentado	18	15	21	26
Violeta	0	0	0	0

<sup>1</sup>Duración: 9 días



Muestras de la estructuras de sarán (izquierda) y de plástico (derecha), usadas los primeros 3 días para el secado lento favoreciendo así la obtención de un mayor grado de fermentación en las condiciones del CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras. Junio, 2010.

En los datos del Cuadro 2 se confirma que con 6 días de fermentación y 5 volteos, uno cada 24 horas, se pueden obtener porcentajes de fermentación superiores al 75% (límite mínimo exigido por CHH), siempre que se realice un secado lento los primeros días, para lo cual los datos están demostrando que el sarán (del 50%) y plástico los primeros tres días sobre las superficies de secado, permiten grados de fermentación por encima del 75%, seguidos muy de cerca por un presecado de 4 horas de sol el primer día y 6 el segundo, para luego continuar con sol directo todo el día. Estos valores se obtienen tanto con secador artificial como con secado natural en las condiciones del CEDEC. Es necesario hacer ajustes a estos tiempos (tanto con sarán, plástico y horas de sol) cuando el día es opaco o con sol interrumpido por presencia de nubes o lluvias frecuentes que son condiciones que prevalecen al final y comienzos de año.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a las pruebas realizadas se mantienen y surgen las siguientes conclusiones y recomendaciones:

1. Es absolutamente indispensable separar los frutos maduros (incluyendo en este grupo los pintones) de los sobremaduros, dañados por plagas, por daños mecánicos y por enfermedades, para alcanzar el grado de fermentación y la calidad (organoléptica) requerida por CHH.
2. De acuerdo a las pruebas realizadas en el CEDEC, no es necesario separar los frutos pintones de los maduros para obtener niveles de fermentación del 75% o más.
3. En las condiciones del CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, con 6 días de fermentación, volteos cada 24 horas (5 volteos) y con un presecado en los primeros días, se puede alcanzar 75% de granos bien fermentados y el resto alcanzan una fermentación parcial.
4. Los cajones de madera, siempre que se brinde el manejo adecuado a la masa de granos, permiten alcanzar los niveles de fermentación requeridos actualmente por la empresa CHH.
5. El presecado bajo techo de sarán 50 (50% de luz) o plástico por 3 días de cacao fermentado 6 días con 5 volteos (cada 24 horas) permite obtener grados de fermentación de 75% o más bajo las condiciones del CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras.
6. Se deben validar los resultados hasta ahora obtenidos en el CEDEC en épocas de lluvia y menores temperaturas como las registradas al final y comienzos del año.
7. Se deben repetir y evaluar estos mismos tratamientos en las condiciones de las asociaciones APACH (Choloma), San Fernando (Omoa) y en Guaymas (productor Daniel Gómez).
8. Evaluar las superficies de secado de los grupos (lámina de plástico) *versus* madera como las Elbas usadas en el CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, pues hay sospechas que esta superficie retarda el proceso de secado en épocas de poco brillo solar, poniendo en riesgo la calidad del grano.