



FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA

PROGRAMA DE CACAO Y AGROFORESTERÍA

INFORME TÉCNICO 2009



La Lima, Cortés, Honduras, C.A.
Marzo de 2010



FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA

**PROGRAMA DE
CACAO Y AGROFORESTERÍA**

INFORME TÉCNICO 2009

633.74

F981

Fundación Hondureña de Investigación Agrícola

Programa de Cacao y Agroforestería: Informe Técnico /
Fundación Hondureña de Investigación Agrícola.-- 1a ed.—

La Lima, Cortés: FHIA, 2009

122 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 2009

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 2010

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

CONTENIDO

1. Resumen	1
2. Introducción	2
3. Actividades en el Centro Experimental y Demostrativo de Cacao (CEDEC)	4
Registros climáticos en la zona cacaotera de Honduras. CAC 86-01	4
Estudio de especies forestales latifoliadas bajo la modalidad agroforestal multiestratos con cacao. CAC 02-01	7
Colonización de raíces por el hongo micorrizico <i>Glomus intraradices</i> en plantas de cacao, caoba, melina y pino. CAC 04-01B	25
Estudio de especies forestales latifoliadas bajo la modalidad de árboles en línea. CAC 02-02.....	31
Evaluación de materiales híbridos con resistencia potencial a moniliasis (<i>Moniliophthora roreri</i>) bajo condiciones de inóculo natural. CAC 99-01	35
Caracterización de cultivares de cacao con tolerancia a moniliasis causada por el hongo <i>Moniliophthora</i> <i>roreri</i> previo a la futura distribución comercial de este material. CAC 05-01	42
Búsqueda de materiales con potencial de calidad para la producción de cacao fino con destino a mercados específicos. CAC 07-01	46
Jardín madre o jardín clonal de yemas con clones superiores del CATIE. CAC 08-01.	48
Prueba regional o ensayo multilocal con clones del CATIE y selecciones nacionales o introducidas. CAC08-02.	50
4. Actividades en el Centro Agroforestal Demostrativo del Trópico Húmedo (CADETH)	52
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.....	53
Comportamiento del cultivar de cacao (CCN-51) bajo sombra permanente de dos especies forestales maderables. AGF 96-02	57
Comportamiento de especies maderables del bosque latifoliado cultivadas en sistemas de linderos y camino internos. AGF 96-03	58
Comportamiento de especies maderables no tradicionales establecidas en terreno limpio sin adición de insumos. AGF 96-04.....	60
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	62
Sistema agroforestal lanzón-limba. AGF 97-04	62
Establecimiento de rodal semillero de especies nativas del bosque latifoliado. AGF 98-02.....	62
Utilización de guama (<i>Inga edulis</i>) como especie pionera para la recuperación de suelos degradados. AGF 98-03	64

Colección de frutales nativos y exóticos con potencial para conformar sistemas agroforestales en zonas de ladera. AGF 99-01	64
Sistema durián-cacao y durián-arazá (60 y 40% del área por sistema, respectivamente). AGF 99-07	66
Sistema coco-cacao. AGF 00-01	66
Evaluación comercial de especies maderables establecidas en parcelas puras, carriles y sistemas agroforestales. AGF 01-02	67
Sistema agroforestal pimienta negra-madriado-rosita. AGF 03-01.	69
Rambután injertado y piña MD2 (Lote comercial antes colección de variedades de aguacate). AGF 08-02	69
Comportamiento de la canela en asocio con caoba como un sistema agroforestal temporal (Taungya) en la costa atlántica de Honduras. AGF 05-01	69
El plátano en asocio con barba de jolote (<i>Cojoba arborea</i>) como sistema agroforestal temporal. AGF 05-02	70
Sistema agroforestal limón persa-piña en asocio temporal (Parcela demostrativa). AGF 07-01.	70
5. Actividades de capacitación/comunicación desarrolladas por el programa.....	71
6. Proyectos específicos.....	74
6.1. Proyecto: USAID-RED/FINTRAC-FHIA Fase II.....	74
6.2. Proyecto: CARE/PASOS III-FHIA	81
6.3. Aprovechamiento forestal de diversas especies maderables plantadas en el CEDEC	85
6.4. Proyecto Corredor del Quetzal-FHIA.....	90
6.5. Proyecto USAID-MIRA/CAFTA-FHIA	94
6.6. Determinación del consumo de leña en una Estufa Eco Justa	107
6.7 Avances en Diseño e Instalación de Microhidrocentrales	111

1. RESUMEN

El precio promedio mensual del grano de cacao en la Bolsa de Nueva York se mantuvo entre US\$ 2,481 (mayo) y US\$ 3,525 (diciembre), para un promedio anual de US\$ 2,889 la tonelada métrica, el cual es un 12.7% mayor al registrado en el 2008 que fue de US\$ 2,563 la tonelada métrica (TM). El precio promedio en plaza se mantuvo entre L.30.80 (US\$ 1,618/TM) y L.44.00/kg (US\$ 1,8450/TM) de grano seco. La producción nacional para el 2009 se calcula en unas 800 TM.

En el 2009 se continuaron actividades relacionadas con los sistemas agroforestales en evaluación en el CEDEC y CADETH, y se inició el aprovechamiento de cinco especies que han completado 22 años de edad, establecidas la mayoría en la modalidad de árboles en línea en el CEDEC, de las cuales se espera obtener unos 2,000 m³ de madera (400,000 pies tablares). En la identificación, evaluación y producción de materiales de cacao con potencial para la producción de grano de calidad (“fino”), y resistencia a moniliasis, se hicieron algunas colecciones a nivel nacional conjuntamente con TECHNOSERVE y se dio seguimiento a las parcelas establecidas (jardín clonal y prueba regional) con materiales enviados por CATIE y otros seleccionados o introducidos por la FHIA.

En asistencia técnica y capacitación las actividades se centraron en la ejecución de Proyectos iniciados en años anteriores como el Proyecto USAID-MIRA/CAFTA-FHIA, terminado en septiembre 2009 y el Proyecto USAID-RED/FINTRAC-FHIA, iniciado en su fase II en marzo 2009. En el Proyecto MIRA se atendieron 125 productores que cultivaron 144.5 ha de distintos sistemas agroforestales, 2.5 ha de parcelas puras de maderables y 62.4 km en árboles en línea. Los ingresos para estos productores por concepto de cultivos transitorios (en asocio temporal con cultivos permanentes) fue de US\$ 520,542 (US\$ 3,856/ha) con un costo de US\$ 332,232 (US\$ 2,461/productor). En la Fase II del Proyecto USAID-RED/FINTRAC-FHIA se atienden 200 nuevos productores (140 en el litoral atlántico y 60 en el altiplano) a quienes se les apoya con capacitación y asistencia técnica, material genético y logística. Además, se dio seguimiento a parcelas establecidas en Ramal del Tierra Firme, en La Masica y Ramal del Tigre en Tela, Atlántida, dentro del Proyecto CARE Pasos III-FHIA y se atendió por un período de 4 meses una solicitud del Proyecto Corredor del Quetzal para asistir técnicamente 40 productores que han establecido o están estableciendo cacao con plátano en las comunidades de Cuyamel y Tegucigalpita en Omoa, Cortés.

Finalmente, en el año 2009 se elaboraron ocho propuestas de igual número de municipalidades para el Proyecto PROCORREDOR, de las cuales fueron aceptadas seis para ser ejecutadas conjuntamente con CARE, Honduras (Esparta, Arizona, El Porvenir y La Ceiba), una con la Municipalidad de San Francisco, Atlántida y otra para desarrollar con la Mancomunidad de Municipios del Centro de Atlántida (MAMUCA) en La Masica, Atlántida. Estos proyectos se ejecutarán por 24 meses con aportes de la Unión Europea con el objetivo de crear alternativas de desarrollo local en base a parcelas agroforestales e iniciativas de turismo comunitario, artesanías y pesca artesanal.

2. INTRODUCCION

El precio promedio mensual del grano de cacao en la Bolsa de Nueva York se mantuvo entre US\$ 2,481 (mayo) y US\$ 3,525 (diciembre), para un promedio anual de US\$ 2,889 la tonelada métrica, el cual es un 12.7% mayor al registrado en el 2008 que fue de US\$ 2,563 la tonelada métrica (TM). El precio promedio en plaza se mantuvo entre L.30.80 (US\$ 1,618/TM) y L.44.00/kg (US\$ 1,8450/TM) de grano seco. La producción nacional no ha mostrado cambios en los últimos años, manteniéndose alrededor de 1,000 TM.

La producción mundial se calcula en 3,515,000 TM mientras que la molienda fue de 3,508,000 TM equivalente al 99.8% de la cosecha. África sigue siendo el continente de mayor producción con el 71% (2,484,000 TM) de la cosecha mundial, seguido por Asia y Oceanía con 525,000 TM, en tanto que Europa sigue moliendo el mayor volumen, el cual fue de 1,439,000 TM (41% de la cosecha mundial).

En cuanto a la situación regional, Nicaragua es el mayor productor en Centroamérica con 3,000 TM en el 2009 y 1,500 TM de consumo, seguido por Guatemala con 1,100 TM de producción pero con un consumo que supera el doble de la producción (2,400 TM de molienda). Para estos países la moniliasis se ha convertido en 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 de 60,000 TM anuales se ve en la encrucijada de importar grano para satisfacer su demanda interna. República Dominicana es el país privilegiado en cuanto que no tiene el problema de la moniliasis y su producción llegó a las 42,200 TM en el 2009 pero su consumo sólo fue de 2,900 TM de grano.

Gracias al repunte de los precios del mercado continúa el interés por este rubro y varias ONG's, proyectos y cooperativas siguen promoviendo el cacao, especialmente el que tiene características de aromático (cacao fino) para la elaboración de chocolates gourmet cuyo mercado continúa en aumento. En Honduras y particularmente en lotes experimentales y comerciales del CEDEC, se han encontrado materiales con características de fineza los cuales están siendo multiplicados y evaluados por el Programa en cuanto a productividad y comportamiento a las principales enfermedades limitantes del cultivo en el país y la región como lo son la moniliasis y la mazorca negra. Esta actividad seguirá siendo una prioridad para la FHIA sin descuidar lo relacionado con el manejo y la búsqueda de alternativas de sostenibilidad con el cacao convencional, manejándolo bajo un enfoque agroforestal con otros cultivos de mayor porte, incluyendo especies maderables de alto valor.

Los niveles de incidencia mensual de moniliasis en el 2009 en el CEDEC fueron menores del 5% en la mayor parte del año para un promedio anual de 1.6%, lo cual demuestra la efectividad del control preventivo a través de prácticas culturales realizadas oportunamente, entre las cuales la poda del cacao (incluyendo regulación de altura) y la remoción de frutos enfermos son decisivas para el éxito del control de la enfermedad.

En cuanto a las experiencias recopiladas por 22 años en la búsqueda de alternativas sostenibles para los productores de cacao, los sistemas agroforestales con maderables empiezan a dar sus frutos gracias al aprovechamiento forestal que se inició a finales del 2009 con el aserrío de 40 mil pies tablares de caoba. Esta nueva actividad del Programa (Aprovechamiento forestal)

continuará por el 2010 con el aprovechamiento y comercialización de unos 2000 m³ cúbicos de madera provenientes de 6 especies (caoba, cedro, laurel negro, laurel blanco, teca y framire) que son las especies que superan los 20 años de edad y que fueron establecidas en asocio con cacao (laurel negro y cedro), o en linderos.

Las actividades de transferencia de tecnología a través de proyectos específicos como el proyecto USAID-RED/FINTRAC-FHIA en la zona atlántica y en el altiplano intibucano (iniciado en su fase 2 en agosto, 2009) y del proyecto USAID-MIRA/CAFTA-FHIA, terminado en agosto 2009, fueron prioritarios para el Programa, así como otros proyectos como el Corredor del Quetzal y el seguimiento a las actividades del Proyecto CARE-Ramales que se ejecutó en sendas microcuencas de Ramal del Tigre, Tela, Atlántida y Ramal de Tierra Firme en La Masica, Atlántida.

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 en la estación meteorológica del CEDEC, La Masica, Atlántida, del CADETH, localizado en la comunidad de El Recreo, La Masica, y una tercera en Finca Fúnez, en Guaymas, Yoro. De acuerdo a los registros de lluvia en estas zonas el 2009 fue un año de menos lluvia, comparado con el 2008 que se caracterizó por una precipitación mayor aunque con mala distribución (2,633 mm *versus* 2,960 mm en el 2009 y 2008, respectivamente en el CEDEC, La Masica). En el CADETH la diferencia fue mayor, pues cayó solo el 75% de la lluvia del 2008 (3,154 mm *versus* 4,153 mm en el 2008). Lo más crítico fue en Guaymas donde la precipitación llegó solamente al 60% del año 2008 (1,920 mm y 2,998 mm para el 2008 y 2009, en su orden). Este comportamiento de la precipitación afectó la floración y cuajamiento de frutos de cacao aunque no sucedió lo mismo con el cultivo de rambután, que tuvo una cosecha mejor que la registrada en el 2008 (Cuadros 1, 2, 3 y 4 y Figura 1).

Cuadro 1. Resumen de datos climatológicos. Estación 27-002FH. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, 2009.

M e s	Lluvia (mm)	Temperatura (°C), promedio mensual		
		Mínima	Máxima	Media
Enero	297	19.5	29.5	24.5
Febrero	158	18.6	29.3	24.0
Marzo	59	18.9	31.2	25.0
Abril	75	20.0	32.9	26.5
Mayo	136	22.3	33.6	28.0
Junio	86	22.8	34.4	28.6
Julio	69	22.5	34.0	28.0
Agosto	215	22.4	33.7	28.0
Septiembre	127	22.7	34.4	28.8
Octubre	391	22.0	33.5	27.8
Noviembre	817	21.4	30.2	25.8
Diciembre	203	20.3	31.6	26.0
Total	2,633	-	-	-
Promedio	219	21.1	32.3	26.8

Cuadro 2. Lluvia mensual (en mm), registrada en la estación del CADETH, La Masica, Atlántida, en los años 2001 al 2009.

Mes	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Promedio
Enero	427	447	647	142	33	282	151	482	364	345
Febrero	30	213	268	714	48	344	158	--	208	254
Marzo	167	471	284	137	197	369	0	--	130	204 ¹
Abril	128	47	154	459	106	47	--	234	90	161 ¹
Mayo	195	158	66	338	90	23	--	324	150	173 ¹
Junio	161	297	141	--	244	206	--	234	148	206 ¹
Julio	126	157	264	686	160	163	65	117	200	220
Agosto	343	120	296	90	404	198	513	--	251	252 ¹
Septiembre	183	322	302	--	324	58	57	404	324	259 ¹
Octubre	1,072	319	248	--	573	290	190	1,278	341	548 ¹
Noviembre	506	180	826	96	1,138	73	693	782	712	576
Diciembre	213	257	956	488	418	--	277	298	236	403 ¹
Total	3,551	2,988	4,452	3,150	3,735	2,053	2,104	4,153	3,154	3,601
Promedio	296	249	371	350	311	187	234	461	263	300

¹ Solo 8 años

Cuadro 3. Precipitación pluvial (en mm), registrada en los años 2001 al 2009 en la estación CLCAGYO2 - Finca Fúnez. Guaymas, Yoro, Honduras.

Meses	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Promedio
Enero	166	190	379	222	80	251	121	202 ¹	165	198
Febrero	45	242	263	317	69	269	195	199 ¹	242	204
Marzo	113	171	143	106	60	51	241	127 ¹	74	121
Abril	11	3	92	250	42	13	57	138	29	62
Mayo	70	72	130	251	78	76	75	142	48	101
Junio	160	118	157	201	176	297	136	169	96	168
Julio	197	143	190	140	251	315	186	227	163	198
Agosto	314	370	242	105	297	203	281	202	415	251
Septiembre	183	118	172	114	297	360	417	230	158	229
Octubre	494	206	424	250	216	343	140	948	126	277
Noviembre	169	405	669	305	813	214	521	258	302	426
Diciembre	224	611	291	305	300	597	91	156	102	316
Total	2,246	2,649	3,152	2,461	2,679	2,989	2,461	2,998	1,920	2,551
Promedio	187	220	263	205	223	249	205	250	160	213

¹ Promedio 2001-2007.

Cuadro 4. Lluvia mensual de los años 2001 al 2009 y promedio de estos años en el CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, 2009.

Meses	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Promedio
Enero	448	481	842	313	249	282	208	318	297	382
Febrero	38	248	196	196	26	344	274	188 ¹	158	186
Marzo	233	427	222	120	190	369	332	299 ¹	59	250
Abril	111	3	115	254	83	47	9	140	75	93
Mayo	317	118	79	267	59	23	84	53	136	126
Junio	102	179	76	138	123	206	97	37	86	116
Julio	77	161	208	110	187	163	199	141	69	146
Agosto	348	193	224	83	208	198	513	774	215	307
Septiembre	207	184	227	103	226	58	487	223	127	204
Octubre	1,269	178	255	103	505	290	--	417 ¹	391	427
Noviembre	400	332	774	409	810	73	120	305 ¹	817	449
Diciembre	459	305	735	365	328	--	1	65	203	310
Total	4,009	2,809	3,953	2,461	2,994	2,053	2,324	2,960	2,633	2,996
Promedio	334	234	329	205	249	187	211	247	219	250

¹ Promedio de estos meses de los años 2001 al 2007.

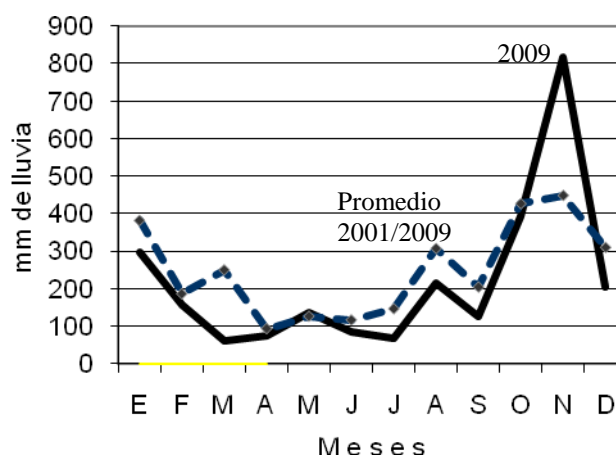


Figura 1. Promedio de precipitación mensual de los años 2001/09 y precipitación mensual del año 2009. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras. 2009.

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 22 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 19 años de registros de cosecha es de 10,516 kg ha⁻¹, 13,702 kg ha⁻¹ y 13,175 kg ha⁻¹ para los asociados con laurel, cedro y rambután, respectivamente; mientras que el asociado con las leguminosas (testigo), tuvo una producción total de 12,978 kg ha⁻¹ de grano seco. 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 *Ipsiphyla grandella*), a los 22 años, se tiene un rendimiento de 288 y 171 m³ ha⁻¹ 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 19 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 (1990-2009) registrados localmente, el productor tendría un ingreso bruto (cacao más madera) de L.1,470,149 (un margen bruto de L.1,252,143 ha⁻¹ sin considerar costos financieros, ni prestaciones sociales), en el asociado con laurel y L.1,363,376 ha⁻¹ (margen bruto L.1,164,810 ha⁻¹) en el socio con cedro, mientras que en el asociado con rambután el ingreso bruto acumulado es de L.639,221 ha⁻¹ (L.482,889 ha⁻¹ como margen bruto bajo los mismos supuestos). El ingreso bruto en el sistema tradicional (cacao sombreado con leguminosas) alcanza solamente L 257,993 ha⁻¹ (margen bruto L.112,924 ha⁻¹). En base a esta experiencia se procedió a evaluar 33 especies forestales remplazando 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 que especies como la rosita, San Juan guayapeño, laurel negro, cedrillo, granadillo rojo, marapolán, San Juan areno y Santa María, entre otras, presentan potencial para remplazar la sombra tradicional en cacao, ya que sobrepasan el dosel de este cultivo entre los 3.0 y 5.0 años después del trasplante (del maderable). Los análisis de suelo y de biomasa incorporada al suelo en los distintos sistemas, muestran que estos asociados reciclan cantidades apreciables de nutrientes, principalmente Ca y N.

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 al*, 1987). Las especies asociadas,

además del papel de sombra, aportan otros beneficios al cultivo como, la fijación de nitrógeno atmosférico (en el caso de las leguminosas principalmente); también incorporan materia orgánica al suelo y regulan condiciones climáticas extremas como temperatura, viento y humedad relativa. Del mismo modo, el 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 son 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 socios cacao-maderables representan una tecnología con gran potencial para que los productores situados en zonas tropicales húmedas, con potencial para el cultivo produzcan sin comprometer y mas bien conservando los recursos naturales.

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 a maderables con el propósito de buscar mayores ingresos a largo plazo. Existen algunas experiencias positivas sobre la sustitución de sombra en cacaotales establecidos utilizando laurel blanco (*Cordia alliodora*), roble (*Tabebuia rosea*), terminalia (*Terminalia ivorensis*) y la guama (*Inga edulis*), una leguminosa no maderable (Somarriba y Domínguez, 1994).

En 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 rojo (*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, fruto exótico 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). 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 la estación experimental CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, a una altura de 20 m sobre el nivel del mar y una precipitación media anual de 3,040 mm (promedio de los años 2001–2008), 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:

Etapas 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 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 12 x 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 del 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 la fórmula comercial 15-15-15 de NPK, 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 y cacao-cedro (y cacao-rambután), en 1995 se inició en el Centro experimental el cambio de la sombra permanente conformada en la mayoría de los lotes por guama (*Inga* sp.) y en algunos casos por madreño (*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.

El proceso se inició con una poda severa y raleo de árboles de sombra, trazado, ahoyado y trasplante de la especie forestal. Dos a tres meses después del trasplante del maderable y cada vez que fuere necesario se hizo poda a los árboles de cacao que rodean el arbolito para facilitar la entrada de luz y desarrollo del mismo. En algunos casos fue necesario usar tutores o amarre con cuerda (en árboles de cacao cercanos) en las especies con crecimiento inclinados o en algunas plantas con tallo débil ocasionado por falta de luz. No se usa un Diseño Estadístico clásico, los lotes se evalúan como “Parcelas de Medición Permanente”. Estas parcelas son unidades de investigación forestal que se establecen para evaluar en forma periódica y por el turno parcial o completo, el comportamiento de una especie en un sitio determinado. A través de la evaluación periódica se busca conocer cuál es la curva de crecimiento o rendimiento de la especie, así como pérdidas por mortalidad, problemas de plagas y enfermedades, forma del fuste, amplitud de copa y frondosidad, entre otros. Los tratamientos están conformados por cada una de las especies latifoliadas, asociadas con cacao adulto (mayor de 5 años) o en plantía (menor de 5 años) a distancia variable según estructura de la copa de la especie forestal a establecer (Cuadro 5).

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 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 m³/ha), incremento medio anual en altura, en diámetro y en volumen, etc.

Cuadro 5. Especies forestales en evaluación como sustitutas de sombra tradicional en cacao. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2009.

No	Especie	Fecha de siembra	Distancia de siembra (m)	Plantas útiles
1	Laurel negro (<i>Cordia megalantha</i>)	03/87	6 x 9	24 ¹
2	Cedro (<i>Cedrela odorata</i>)	03/87	6 x 9	24 ¹
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	Guapinol (<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	Almendra 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>Mastichodendron Camiri</i>)	10/99	6 x 9	30

¹ Parcela total, después de 8 años se toman solamente 9 plantas centrales.

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 las enfermedades 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 9 años de edad, en el 2008 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.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción de cacao ha sido muy variable año a año en los distintos socios producto 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 geneático (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 del 2002. A partir del 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 la reducción drástica de producción que fue menos de 150 kg ha⁻¹ en la mayoría de los socios en los años 2003 y 2004 cuando se implementó la práctica tendiente a controlar la enfermedad.

Etapas 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 kg 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 19 años de registros de cosecha es de 553 kg ha⁻¹ en el socio con laurel negro (10,516 kg en total de 19 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 fue de 13,702 kg con un promedio (de 19 años) de 721 kg ha⁻¹ el cual supera en 168 kg ha⁻¹ al socio con laurel (721 y 553 kg 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 12,978 kg (683 kg ha⁻¹ en promedio) pero sin ser significativa esta diferencia. El socio con rambután presenta una producción acumulada de 13,175 kg ha⁻¹, para un promedio de 693 kg ha⁻¹ superando en 140 kg/ (25%) al socio con laurel, mientras que el socio con el cedro supera al socio con rambután solamente en 28 kg/ha⁻¹ (5.0%) y al testigo (socio con leguminosas) en 38 kg (5.5%).

Producción de rambután

La producción acumulada en los 19 años es de 1,520,000 frutas 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 mejor calidad para la exportación).

Desarrollo de las especies maderables

El laurel y el cedro después de 22 años de establecidos estos asociados, alcanzaron un diámetro promedio de 61.3 y 53.4 cm, respectivamente, mientras que la variación en altura se ha reducido considerablemente a partir de los 10 años de edad. Para el 2009 el laurel presentó una altura de 28.8 m (27.8 m en el 2008) y el cedro tuvo una altura de 22.6 m (21.7 m en el 2008). En base a estos parámetros la proyección de producción de madera por hectárea a los veintidós años es de 288 m³ ha⁻¹ (57,600 pies tablares) en el laurel negro y 171 m³ ha⁻¹ (34,200 pies tablares) en el cedro (Figura 2).

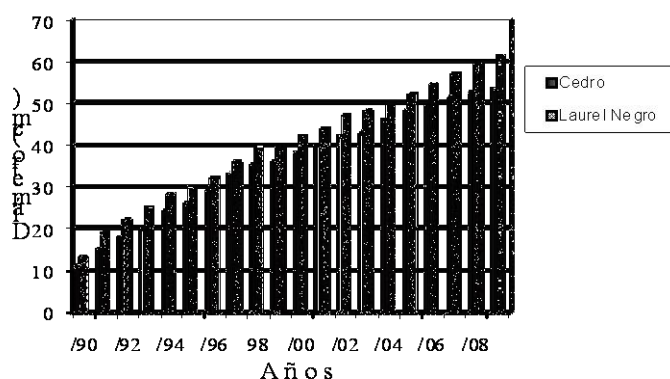


Figura 2. Crecimiento anual en diámetro de cedro (*Cedrella odorata*) y laurel negro (*Cordia megalantha*) como sombra permanente del cacao. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2009.

Proyección de ingresos

Tomando como base los precios promedios de la madera en diciembre/09 vendida en rollo en el mercado local, más los ingresos acumulados por cacao (considerando precios promedio del mercado local del 90 al 2009), el sistema agroforestal cacao-laurel negro genera un ingreso total de L.1,470,149 ha⁻¹ (L.1,267,200 por madera) mientras que el ingreso bruto total en el sistema cacao-cedro es de L.1,363,376 ha⁻¹ (L.966,600 por concepto de madera). En el asocio con rambután es de L.639,221 ha⁻¹ (L.380,700 ha⁻¹ 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 L.257,993 ha⁻¹ (Cuadro 6).

Cuadro 6. Margen bruto de combinaciones agroforestales de cacao con maderables y un frutal a los 21 años de edad. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras. 2009.

Parámetros	Cacao-laurel	Cacao-cedro	Cacao-rambután	Cacao-leguminosas
Producción cacao (kg ha ⁻¹)	10,145	13,702	13,175	12,978
Ingresos cacao (L ha ⁻¹) ¹	202,949	268,976	258,521	257,993
Producción rambután (miles de frutas ha ⁻¹)	--	--	1,520 (40,000 en 2008)	--
Ingresos rambután (L ha ⁻¹) ²	--	--	380,700	--
Producción maderables (pies tablares ha ⁻¹) ³	57,600	34,200	--	--
Beneficio maderables (L ha ⁻¹) ⁴	1,267,200	1,094,400	--	--
Total ingresos (L ha ⁻¹)	1,470,149	1,363,376	639,221	257,993
Total costos (L ha ⁻¹) ⁵	218,006	198,566	156,332	145,069
Margen bruto (L ha ⁻¹)	1,252,143	1,164,810	482,889	112,924

¹.- Precio promedio kilo cacao seco 2009: L.48.40.

².- Precio promedio millar de rambután 2009: L.278 (75 plantas ha⁻¹).

³.- Estimado en base a 90 árboles ha⁻¹ - con la ecuación de Vol.=0.0026203+0.00002984 x DAP²x A.

⁴.- Precios promedios por pie tablar: laurel negro= L.22.00 y cedro L.32.00 (diciembre, 2009).

⁵.- Incluye costos aprovechamiento de la madera (cosecha).

De acuerdo a los datos del Cuadro 6 el uso de maderables como sombra en cacao son una 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° ó 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 agroclimáticas 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 por CUPROFOR (Centro de Utilización de Productos Forestales no Tradicionales con sede en San Pedro Sula).

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

El análisis químico del suelo donde se están desarrollando estos sistemas muestra después de 22 años que no hay diferencias entre los distintos sistemas en cuanto a efectos en las condiciones químicas del mismo, si hacemos la comparación dentro de un mismo año. Sin embargo, los análisis a través del tiempo muestran que el suelo donde se están desarrollando estos sistemas se mantiene e incluso algunos parámetros han mejorado como es el caso del pH. En 1998 (10 años después de establecidos los sistemas) el pH en los cuatro socios era bajo (B) y bajo a normal (B/N) en el cedro; sin embargo, los análisis del 2009 (11 años después) muestran un pH bajo a normal (B/N) en los cuatro sistemas, siendo el asocio con cedro el que muestra el valor más alto seguido del testigo (5.90 y 5.80 para el asocio con cedro y leguminosas, respectivamente). El contenido de Zn también se ha incrementado en todos los sistemas llegando casi a duplicarse en el testigo y a quintuplicarse en el asocio con laurel negro (Cuadros 7 y 8).

Cuadro 7. Resultados de análisis químico de suelos 10 años después del establecimiento de distintos sistemas agroforestales con cacao. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2009.

Parámetro	Sistema agroforestal			
	Cacao-rambután	Cacao-cedro	Cacao-laurel	Cacao-legumin.
pH	4.95 B	5.05 B/N	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 B/N	9.00 B/N	8.00 B/N	13.50 B/N
K (ppm)	33.20 B	64.20 B	35.20 B	35.00 B
Ca (ppm)	1030.00 B/N	1075.00 N	920.00 B/N	907.00 B/N
Mg (ppm)	196.00 B/N	191.00 N	189.00 B/N	189.00 B/N
Fe (ppm)	46.00 A	58.00 A	44.00 A	61.00 A
Mn	8.00 N	7.50 N	9.00 N/A	8.65 N
Cu (ppm)	3.50 N/A	4.30 N/A	10.00 A	4.65 N/A
Zn (ppm)	0.33 B	0.41 B	0.31 B	0.46 B
Mg/K ²	19.7 -	15.6 -	19.9 -	18.1 -

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

Cuadro 8. Resultados de análisis químico de suelos veintidós años después del establecimiento de distintos sistemas agroforestales con cacao. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2009.

Parámetro	Sistema agroforestal			
	Cacao-rambután	Cacao-cedro	Cacao-laurel	Cacao-legumin.
pH	5.32 B/N	5.90 B/N	5.70 B/N	5.80 B/N
M. orgánica (%)	1.96 B	2.50 B	2.54 B	2.34 B
N total (%)	0.10 B	0.12 B	0.13 B	0.12 B
P (ppm)	5.20 B/N	3.50 B	5.00 B/N	4.50 B/N
K (ppm)	61.72 B	62.50 B	45.00 B	65.00 B
Ca (ppm)	950.00 B/N	1152.00 N	857.50 B/N	1002.00 N
Mg (ppm)	205.50 N	203.00 N	189.25 B/N	204.00 B/N
Fe (ppm)	64.40 A	65.60 A	95.00 A	50.80 A
Mn	3.17 N	5.60 N	7.22 N	6.77 N
Cu (ppm)	2.90 N/A	2.90 N/A	2.35 N/A	2.33 N/A
Zn (ppm)	1.01 B/N	1.53 N	1.80 N	0.82 B/N
Mg/K ²	14.6 -	6.5 -	7.2 -	5.9 -

¹ B: Bajo, N: Normal, A: Alto. ² 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, los resultados del análisis del suelo al iniciar y culminar un período de 11 años no muestra tendencias claras a favor del asocio con leguminosas.

Durante el 2009 se continuó con el muestreo de hojarasca (biomasa) cada 3 meses (febrero, mayo, agosto y noviembre), en cada repetición y por cada sistema (1 m²), y se realizó el respectivo análisis químico en base a peso seco. De acuerdo a los análisis del contenido de nutrientes en la biomasa (2009), el aporte de N al suelo en los distintos sistemas fue mayor en el asocio con leguminosas (testigo), pero seguido de cerca por el asocio con laurel negro (66 y

67 kg ha⁻¹, para el testigo y el asocio con laurel negro, respectivamente). El menor aporte se obtuvo en el asocio con cedro (58 kg ha⁻¹). El aporte de fósforo (P) fue muy similar en todos variando entre 6 y 8 kg ha⁻¹ para el asocio con rambután y los demás tratamientos, incluyendo al testigo. Se destaca el aporte de calcio (Ca) en el sistema cacao-laurel negro (como ha ocurrido en otros años) que es casi 5 veces mayor al compararlo con el testigo (331 y 69 kg/ha¹) para el laurel y testigo, en su orden). También es considerable el aporte de Mg al suelo en el asocio cacao-laurel (51 kg/ ha⁻¹). Estos aportes son muy importantes desde el punto de vista de sostenibilidad de estos sistemas (Cuadro 9).

Cuadro 9. Cantidad de hojarasca y aporte de nutrientes en la misma a los 22 años de establecidos distintos sistemas agroforestales con cacao. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2009.

Sistema	Hojarasca (kg ha ⁻¹)	Nutrientes reciclados (kg ha ⁻¹) ¹				
		N	P	K	Ca	Mg
Cacao-laurel negro	5,300	66	6	16	331	51
Cacao-cedro	4,700	58	8	13	92	28
Cacao-rambután	5,600	65	6	9	190	38
Cacao-leguminosas	4,700	67	6	11	69	36

¹ Procedente de la hojarasca cacao y de la especie asociada solo en el año 2009.

El promedio anual de la biomasa producida en los últimos 9 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 10). El laurel, que no se deshoja completamente en ninguna época del año, muestra una mayor cantidad de hojarasca superando al testigo (mezcla de leguminosas) en un 10.3% y al asocio con cedro en 18.5%. Esta característica (no deshojarse completamente) puede tener un efecto positivo como moderador del clima, dado el gran tamaño de copa que puede sobrepasar los 10 m de diámetro a los 14 años. Esta característica junto con la frondosidad de copa de 0.75 (siendo 1.0 el máximo para una especie que interceptara el 100% de la luz), debe tenerse muy en cuenta al momento de seleccionar la distancia de siembra, especialmente cuando se establece en asocio con cultivos que requieren cierto grado de sombra como el cacao y el café, por ejemplo. De acuerdo a este estudio 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 cuando el desarrollo de la especie lo amerite 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 10. Cantidad de hojarasca producida por año en distintos sistemas agroforestales con cacao. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2009.

Sistema	H o j a r a s c a (peso seco en tm ha^{-1})									
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Prom
Cacao-laurel negro	9,6	8,2	4,5	7,5	5,8	5,1	5,1	6,8	5,3	6,4
Cacao-cedro	6,8	6,5	4,7	6,3	4,3	4,9	4,7	6,0	4,7	5,4
Cacao-rambután	9,4	5,4	4,7	4,5	5,5	4,5	4,7	5,8	5,6	5,6
Cacao-leguminosas	7,8	6,6	4,7	6,2	5,2	6,0	4,7	6,1	4,7	5,8

¹ Promedio de 9 años pero se tienen registros de 12 años.



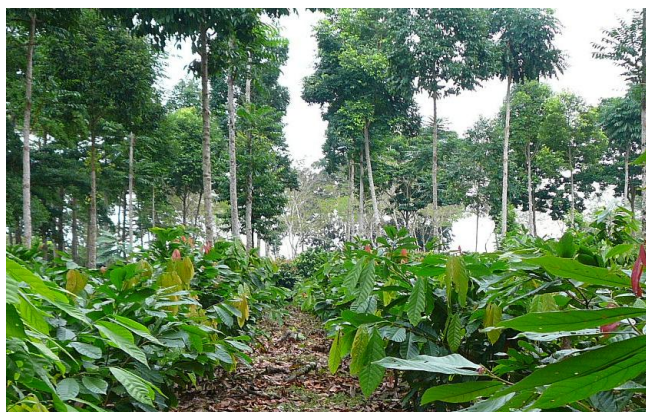
Laurel negro y cedro, dos especies pioneras evaluadas por 22 años en sistemas agroforestales con cacao, en la costa atlántica de Honduras. CEDEC, La Masica, 2009.

Etapa 2

Desarrollo de las especies

El estudio en otras especies continuó en el 2009 con registros del diámetro y la altura de las especies, 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 (en cm) como en altura (en 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. Incremento medio anual en altura arriba de 1.20 m se consideran buenos impulsos de crecimiento (PROECEN, 2003). Pero en condiciones de trópico húmedo es común encontrar crecimientos durante los primeros 6 a 10 años mayores 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 (5.3 cm/año a los 12 años), seguida por el cedro de la India con 5.1 cm/año, el San Juan guayapeño con 3.5 cm/año a los 14 años y la zorra (con 11 años), mientras que los de menor IMA siguen siendo el redondo (1.1 cm/año a los 14 años de edad) seguido por el nazareno con 1.3 cm/año (a los 6 años), el tempizque (1.4 a los 10 años) y el cañamito y sangre blanco con 1.5 cm/año a los 10 y 11 años, respectivamente. Las demás especies han crecido entre 1.6 y 3.4 cm m/año como el hormigo (1.6 cm a los 13 años). En estudios conducidos en el Jardín Botánico Lancetilla (PROECEN, 2003) el redondo tuvo un IMA de 0.6 cm a los dos 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 con 3.2 m seguido por el zorra con 2.1 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 11).



Cacao en desarrollo (2 años de edad) bajo sombra de una mezcla de maderables. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, 2009.

Cuadro 11. 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, 2009.

No.	E s p e c i e	Edad (años)	IMA (cm) (diámetro)	IMA (m) Altura	Vol. m ³ /árbol
1	Caoba (<i>Swietenia macrophylla</i>)	15	1.9	1.1	0.41
2	Laurel negro (<i>Cordia megalantha</i>)	15	3.3	1.4	1.80
3	San Juan guayapeño (<i>Tabebuia donnell-smithii</i>)	14	3.5	1.5	1.60
4	Granadillo rojo (<i>Dalbergia glomerata</i>)	14	2.0	1.2	0.40
5	Flor azul (<i>Vitex gaumeri</i>)	14	2.7	1.0	0.70
6	Redondo (<i>Magnolia yoroconte</i>)	14	1.1	0.8	0.08
7	Barba de jolote (<i>Cojoba arborea</i>)	13	2.7	1.1	0.50
8	Cedrillo (<i>Huetea cubensis</i>)	13	3.0	1.5	1.00
9	Marapolán (<i>Guarea grandifolia</i>)	13	2.3	1.2	0.5
10	Hormigo (<i>Plathymiscium dimorphandrum</i>)	13	1.6	0.9	0.17
11	Cumbillo (<i>Terminalia amazonia</i>)	12	2.9	1.3	0.60
12	Limba (<i>Terminalia superba</i>)	12	5.3	2.1	4.00
13	Rosita (<i>Hyeronima alchorneoides</i>)	12	2.6	1.5	0.60
14	Santa María (<i>Calophyllum brasiliense</i>)	12	2.3	1.2	0.40
15	San Juan areno (<i>Ilex tectonica</i>)	12	2.3	1.2	0.40
16	Sombra de ternero (<i>Cordia bicolor</i>)	12	3.1	1.4	0.80
17	Caoba africana (<i>Khaya senegalensis</i>)	12	2.8	1.3	0.54
18	Narra (<i>Pterocarpus indicus</i>)	12	1.9	1.1	0.22
19	Piojo (<i>Tapirira guianensis</i>)	12	2.2	1.1	0.32
20	Guapinol (<i>Hymenaea courbaril</i>)	12	2.0	1.0	0.20
21	Aceituno (<i>Simarouba glauca</i>)	12	1.9	1.0	0.22
22	Paleta (<i>Dialium guianensis</i>)	12	1.8	1.1	0.21
23	Huesito (<i>Macrohasseltia macroterantha</i>)	12	1.6	1.1	0.17
24	Almendro de río (<i>Andira inermis</i>)	12	1.6	0.9	0.15
25	Zorra (<i>Jacaranda copaia</i>)	11	3.5	2.1	1.10
26	Cincho (<i>Lonchocarpus</i> sp.)	11	2.2	1.2	0.26
27	Sangre blanco (<i>Pterocarpus halleis</i>)	11	1.7	1.0	0.12
28	Jigua (<i>Nectandra</i> sp.)	10	3.3	1.4	0.52
29	Ciruelillo (<i>Astronium graveolens</i>)	10	2.2	1.3	0.20
30	Jagua (<i>Genipa americana</i>)	10	2.0	1.3	0.19
31	Macuelizo (<i>Tabebuia rosea</i>)	10	2.1	1.0	0.12
32	Cañamito (<i>Aspidosperma spruceanum</i>)	10	1.6	1.1	0.09
33	Tempisque (<i>Mastichodendrom Camiri</i>)	10	1.4	1.0	0.07
34	Zapele (<i>Entodophragma rehderii</i>)	9	2.6	1.7	0.36
35	Cedro de la India (<i>Acrocarpus fraxinifolius</i>)	8	5.1	3.2	1.30
36	Nazareno (<i>Peltogine paniculata</i>)	6	1.5	0.8	0.01

Manejo del componente forestal en 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 sombreamiento 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, 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, Atlántida, con especies entre 10 y 15 años las podas han variado entre 1 y 3 en este período (redondo y limba, con 3 y 42 jornales ha⁻¹, 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 15 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 para el laurel negro y 34 para la limba.

De acuerdo a estas experiencias compiladas en el CEDEC por 22 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 y 10 jornales adicionales cada dos años 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.), madreño (*Gliricidia sepium*) o pito o gualiqueme (*Erythrina* sp.) (Cuadro 12).



Barba de jolote
(*Cojoba arborea*).



Zapele (*Entodophragma rehderii*).

La frondosidad (capacidad para dejar pasar la luz solar) y el tamaño de copa, son dos características muy importantes a tener en cuenta cuando se seleccionan especies para conformar Saf's con cacao, ya que determina la densidad de siembra a seleccionar para que el cultivo no sea afectado en su fisiología y capacidad de producción. CEDEC, la Masica, Atlántida, 2009.

Cuadro 12. 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, 2009.

Especie	Edad (años)	Podas	Raleos	(j o r n a l e s/ha)	
				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	-

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

Después de más de 11 años de registros (14 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 asociada. La mayoría de los socios presentaron en el 2009 un rango de producción de 371 (asocio laurel negro-cacao) a 711 kg ha⁻¹ (asocio con marapolán), 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 entre 3.5% y 12.0% como promedio anual sin destacarse un socio en particular.

A largo plazo, y de acuerdo a los incrementos medios anuales (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 esto en comparación con el socio con un frutal es que en este último caso los ingresos empiezan al 4° ó 5° año después de la siembra del socio y se mantienen año tras año y con los maderables el ingreso llega solo a los 20 años o más cuando se cosecha la madera (Cuadro 13).

Cuadro 13. Proyección de producción de madera e incremento medio anual en volumen en 16 especies forestales bajo SAF's con cacao. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2009.

No	E s p e c i e	Edad (años)	m ³ /ha ⁻¹	IMA Vol. ha ⁻¹ (m ³)
1	Caoba (<i>Swietenia macrophylla</i>)	15	34.7	2.5
2	Laurel negro (<i>Cordia megalantha</i>)	15	150.0	10.7
3	San Juan guayapeño (<i>T. donnell-smithii</i>)	14	44.8	3.4
4	Granadillo Rojo (<i>Dalbergia glomerata</i>)	14	28.8	2.2
5	Flor azul (<i>Vitex gaumeri</i>)	14	72.0	5.5
6	Redondo (<i>Magnolia yoroconte</i>)	14	5.0	0.3
7	Barba de jolote (<i>Cojoba arborea</i>)	13	22.0	1.7
8	Cedrillo (<i>Huetea cubensis</i>)	13	58.0	4.5
9	Marapolán (<i>Guarea grandifolia</i>)	13	28.5	2.2
10	Hormigo (<i>Plathymiscium dimorphandrum</i>)	13	16.7	1.4
11	Cumbillo (<i>Terminalia amazonia</i>)	12	47.4	4.0
12	Limba (<i>Terminalia superba</i>)	12	140	11.7
13	Rosita (<i>Hyeronima alchorneoides</i>)	12	43.2	3.6
14	Santa María (<i>Calophyllum brasiliense</i>)	12	42.2	3.5
15	San Juan areno (<i>Ilex tectonica</i>)	12	46.4	3.8
16	Sombra de ternero (<i>Cordia bicolor</i>)	12	56.0	5.1

Datos obtenidos por el Programa MIRA

CONCLUSIONES

- El asocio del cacao con maderables como sombra permanente son una alternativa económica y ambiental para zonas de trópico húmedo propias para este cultivo.
- El laurel negro (*Cordia megalantha*) que es una especie forestal que crece en las mismas condiciones agro ecológicas requeridas por el cacao, permite su corte entre los 15 y 20 años con rendimientos que superan los 260 m³/ha de madera con la calidad requerida por la industria maderera.
- Para las condiciones de la costa atlántica de Honduras el cedro, el marapolán, el San Juan areno, Santa María, granadillo rojo, el San Juan guayapeño, la rosita y el barba de jolote, entre otros, presentan potencial para usarlos como sombra del cacao.
- Los sistemas cacao-laurel y cacao-cedro son sistemas agroforestales que 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.
- La mayoría (77%) de las especies en evaluación hasta los 14 años de establecidas, muestran adaptación a condiciones de poca altura (20 m.s.n.m.), alta precipitación y suelos de fertilidad media como las del CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras.

- La limba, aunque rebasa la altura del cacao antes de los dos años y medio, es una especie muy competitiva por su acelerado crecimiento, tamaño y frondosidad de copa, además de no conocerse actualmente en la industria local de la madera y por lo tanto tener limitaciones de comercialización.
- 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).
- 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^a 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 Honduras. 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 agroecosistemas de cacao. 10^a. 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.

Colonización de raíces por el hongo micorrizico *Glomus intraradices* en plantas de cacao, caoba, melina y pino. CAC 04-01B

José C. Melgar, Jorge Dueñas. FHIA

Luis Ramón Espinoza Galeas, Mario Edgardo Talavera. Universidad Nacional de Agricultura

RESUMEN

Se evaluó el porcentaje de micorrización en plantas de cacao (*Theobroma cacao*), melina (*Gmelina arborea*), caoba (*Swietenia macrophylla*) y pino (*Pinus caribaea*) que habían sido inoculadas con el hongo micorrizico *Glomus intraradices* entre el 2001 y el 2004. Los cultivos fueron establecidos en dos estaciones experimentales pertenecientes a la FHIA, el Centro Experimental y Demostrativo de Cacao (CEDEC) y el Centro de Agroforestal y Demostrativo del Trópico Húmedo (CADETH). En el cultivo de cacao se evaluaron dos ensayos, uno con sustratos orgánicos más la inoculación del hongo micorrizico *Glomus intraradices* iniciado el año 2002 en el CEDEC y el segundo ensayo iniciado el 2004 con la inoculación de plantas de cacao con *Glomus intraradices* en etapa de vivero a diferentes edades, ubicado en el mismo Centro experimental. Los cultivos de caoba, pino y melina se ubican en el CADETH donde se evalúan plantas adultas con y sin inoculación de *G. intraradices*. Todos los tratamientos presentaron un alto porcentaje de micorrización por el hongo micorrizico. Sin embargo, la correlación de micorrización con variables de crecimiento y rendimiento fue bien baja en todas las especies.

INTRODUCCIÓN

Micorriza es la asociación simbiótica entre las hifas de algunos hongos y órganos de absorción de las plantas (raíces). El hongo obtiene de la planta carbono y otros nutrientes y la planta se beneficia del hongo ya que este le ayuda a absorber y translocar agua y nutrientes del suelo. Tomando en consideración la forma de asociación entre el hongo y las raíces de la planta, hay tres tipos de micorrizas: ectomicorrizas, endomicorrizas y ectendomicorrizas.

Ectomicorrizas son asociaciones formadas principalmente en raíces de especies forestales en la superficie o en espacios intercelulares de las raíces. Son muy comunes en plantas de las familias Pinaceae (pinos), Juglandaceae (nueces) y Fagaceae (roble). Entre los hongos formadores de micorrizas están géneros de las órdenes Agaricales y Aphyllophorales de la clase Basidiomycetes y algunos géneros de la clase Ascomycetes (Alexopoulos, et al. 1996).

Los hongos formadores de endomicorrizas penetran al interior de las raíces donde forman estructuras conocidas como arbuscúlos y vesículas. Las vesículas funcionan como reservas de alimento. A este tipo de micorrizas se les conoce como VAM por su nombre en Inglés (Vesicular Arbuscular Micorrhizae). Todos los hongos formadores de endomicorrizas se encuentran en el orden Glomales de la clase Zygomycetes y comprende los géneros *Glomus*, *Acaulospora*, *Entrophopora*, *Gigaspora*, *Sclerocystis* y *Acutellospora* (Alexopoulos, et al. 1996; Escobar et al. 1998). Hongos del género *Glomus* son los que mas se han comercializado con el fin de ser usados para inocular artificialmente plantas de importancia económica.

Ectendomicorizas son asociaciones entre hongos y raíces de plantas con características de las dos anteriores. No se han estudiado tanto por lo que no se cuenta con mucha información sobre ellas. Algunas especies de Ascomicetes forman este tipo de estructuras (Agrios, 1998).

Entre el 2001 y el 2004 se iniciaron algunos estudios en la FHIA para evaluar el efecto de hongos formadores de endomicorizas en el desarrollo de plantas. En todos estos estudios se usó el producto comercial Burize (Buckman Laboratories, México) que contiene *Glomus intraradices* como agente biológico. Hasta la fecha se han tomado datos de crecimiento y rendimiento de las plantas inoculadas pero no se ha determinado la situación del hongo inoculado en las raíces de estas plantas. Por lo anteriormente expuesto el objetivo de este estudio fue cuantificar el nivel de colonización de micorizas en raíces de plantas de cacao (*Theobroma cacao*), melina (*Gmelina arborea*), pino (*Pinus caribaea*) y caoba (*Swietenia macrophylla*) después de varios años de haber sido inoculadas con el producto Burize.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación y descripción de los ensayos evaluados: el estudio se llevó a cabo en dos estaciones experimentales pertenecientes a la FHIA: el Centro Experimental y Demostrativo de Cacao (CEDEC) ubicado en La Masica, Atlántida, a 20 msnm y una precipitación anual de 2800 mm y el Centro Agroforestal y Demostrativo del Trópico Húmedo (CADETH) localizado en la aldea El Recreo del mismo municipio, a 400 msnm y una precipitación de 2800 mm al año.

Se evaluaron cinco ensayos que se describen a continuación:

1. **Efecto de micorizas y fuentes de estiércol utilizados para la producción en vivero de plantas de cacao para cultivos orgánicos.** El trabajo se llevó a cabo en el CEDEC ubicado en La Masica, Atlántida, y se inició en el 2002 con los siguientes tratamientos: 1. suelo sin ninguna enmienda (Testigo), 2. suelo+ Burize (*Glomus intraradices*), 3. suelo + Burize + 2.5g de 15-15-15, 4. suelo + 5g de 15-15-15, 5. suelo + gallinaza (3:0.5) + Burize, 6. suelo + Gallinaza (3:1), 7. suelo + estiércol de vacuno (3:1), 8. suelo + estiércol de vacuno (3:0.5) + Burize.
2. **Determinación en plántulas de cacao (*Theobroma cacao*) del estado de desarrollo de raíces más apropiado para obtener colonización exitosa por el hongo micorrízico *Glomus intraradices*.** El ensayo se inició en el 2004 en el CEDEC con los siguientes tratamientos: 1. Semilla inoculada con micorriza a 0 días post siembra, 2. Inoculación a cuatro días post siembra, 3. Inoculación a 8 días post siembra, 4. Inoculación a 12 días post siembra, 5. Inoculación a 16 días post siembra y 6. Testigo sin inoculación.
3. **Respuesta de *Gmelina arborea* a la inoculación de micorizas.** El cultivo se estableció en el 2003 en el CADETH con los siguientes tratamientos: 1. *Gmelina arborea* procedencia Honduras inoculada con Burize, 2. *Gmelina arborea* procedencia Honduras sin inocular, 3. *Gmelina arborea* procedencia Costa Rica inoculada con Burize, 4. *Gmelina arborea* procedencia Costa Rica sin inocular.
4. **Respuesta del pino a la inoculación de micorizas.** El cultivo se localiza a un kilómetro al sur del CADETH, se estableció el 2003 y consta de dos parcelas. En una parcela las plantas se inocularon con Burize y en la otra no se inocularon.

5. **Respuesta de la caoba a la inoculación de micorrizas.** El cultivo fue establecido 500 metros al sur del CADETH y consta de dos parcelas. En una parcela las plantas se inocularon con Burize y en la otra no se inocularon. Esta plantación está en asocio con canela.

Toma y análisis de muestras: en cada ensayo se tomaron muestras de raíces delgadas (terciarias) a una distancia de aproximadamente un metro de la base del tallo de las plantas. Se tomaron todas las raíces encontradas desde la superficie hasta una profundidad de 15 m en un área de 15 cm². En los ensayos de cacao (1 y 2) se tomó una muestra por cada parcela experimental para un total de 64 muestras. En las especies forestales se muestrearon 20 plantas de cada tratamiento para un total de 160 muestras. De algunos tratamientos también se tomaron muestras foliares para determinar el estado nutricional de las plantas. La determinación de colonización por el hongo micorrízico se realizó en el laboratorio de Fitopatología del Departamento de Protección Vegetal siguiendo el procedimiento sugerido por el distribuidor de Burize (Buckman, sf.). De acuerdo con este procedimiento se determina el porcentaje de raíces colonizadas por el hongo y además el grado de colonización usando la escala siguiente: 0 = Sin colonización, 1 = colonización baja, 2 = colonización intermedia y 3 = colonización abundante.

Análisis estadístico: para los datos obtenidos de los experimentos 1 y 2 se realizó un análisis de varianza (ANAVA) y la prueba de separación de medias de Duncan. Para las parcelas forestales se hicieron pruebas t de Student. También se hizo un análisis de correlación de Pearson entre porcentaje de micorrización y datos de rendimiento o crecimiento de las plantas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

General: se determinó que hay un porcentaje alto de raíces colonizadas por el hongo micorrízico *G. intraradices* seguramente también otras especies de hongos micorrízicos, como se discute a continuación. Aún en los tratamientos donde no se aplicó el producto Burize la mayoría de las raíces estaban colonizadas por micorriza, indicando una buena población natural de hongos formadores de micorrizas. Las estructuras observadas fueron hifas y vesículas. En ninguna muestra se detectaron arbuscúlos (Figura 3). En todos los ensayos los tratamientos con Burize resultaron en un leve incremento en el porcentaje de micorrización en comparación con los tratamientos que no recibieron inoculación con *G. intraradices* (86.19% vs 82.82). El grado de colonización también fue superior en los tratamientos con inoculación de *G. intraradices* (1.99 vs. 1.91). No se detectó ninguna relación entre grado de micorrización y contenido de nutrientes en el follaje.

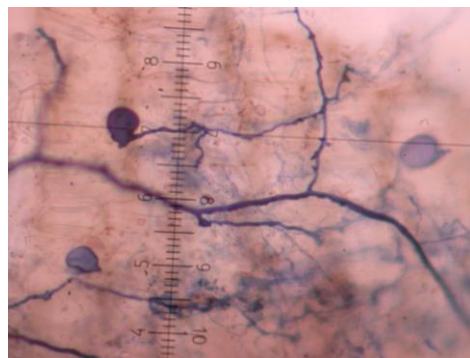


Figura 3. Hifas y vesículas de *Glomus intraradices* colonizando raíces de plantas de cacao.

Ensayos de cacao. En el ensayo de evaluación de fuentes de estiércol, la micorrización en el tratamiento testigo (suelo sin ninguna enmienda) fue de 68.64% mientras que en los tratamientos con enmiendas de estiércol de gallina o de vacuno los porcentajes fueron

superiores al 78%. El grado de colonización también fue superior en los tratamientos con enmiendas de estiércol. No se observaron diferencias entre tratamientos en rendimiento de cacao seco y la correlación de Pearson entre porcentaje de micorrización y rendimiento de cacao fue baja (0.48). Si se observó una alta correlación (0.94) entre porcentaje de micorrización y grado de colonización (Cuadro 14).

En el ensayo donde se evaluó la inoculación de plantas de cacao a diferentes edades, las tendencias fueron similares. El porcentaje de micorrización y el grado de colonización de raíces en promedio fue inferior en el tratamiento testigo que en los tratamientos inoculados. Aunque se observaron diferencias en rendimiento el grado de correlación entre porcentaje de micorrización y rendimiento fue de solamente 0.04 lo que es extremadamente bajo (Cuadro 15).

En ambos ensayos de cacao las plantas son bastante jóvenes y todavía no han alcanzado el nivel máximo de producción por lo que es muy prematuro concluir sobre el efecto de inocular hongo micorrízico sobre rendimiento. Posiblemente la abundancia de micorriza natural esté reduciendo el efecto de los tratamientos con el hongo micorrízico. En estudios previos realizados con otros cultivos como melón, tomate, chile y pepino también se han observado las mismas tendencias. En la mayoría de los casos la inoculación con productos biológicos incrementa en forma leve las tasas de crecimiento y rendimiento (Melgar et ál. 2004, Melgar et ál, 2007).

Cuadro 14. Colonización de raíces de plantas de cacao inoculadas tempranamente con el hongo micorrízico *Glomus intraradices* y su relación con rendimiento en ensayo de evaluación de fuentes de estiércol. CEDEC, La Masica, Atlántida.

Tratamiento	% Micorrización	Colonización	Rend. (kg/ha)
Suelo sin enmienda (Testigo)	68.64 c	1.66 c	266.67 ns
Suelo + Burize	73.52 bc	1.73 bc	324.67 ns
Suelo + Burize + 0.5 15-15-15	86.56 ab	2.20 a	417.33 ns
Suelo + 15-15-15	79.71 abc	1.92 abc	282.33 ns
Suelo + Gallinaza (3:0.5) + Burize	87.87 ab	2.08 ab	306.67 ns
Suelo + Galena (3:1)	89.22 a	2.14 a	357.33 ns
Suelo+ Estiércol vacuno (3:1)	78.60 abc	1.86 abc	402.33 ns
Suelo + Estiércol vacuno (3:0.5) + Burize	78.58 abc	2.02 abc	350.33 ns

Cuadro 15. Colonización de raíces de plantas de cacao por el hongo micorrízico *Glomus intraradices* y su relación con rendimiento en ensayo de fechas de inoculación. CADETH, La Masica, Atlántida.

Tratamiento	Micorrización	Colonización	Rend. (kg/ha)
Inoculación a 0 días post siembra	72.16 ns	2.03 a	517 a
Inoculación a 4 días post siembra	74.52 ns	1.65 ab	440 b
Inoculación a 8 días post siembra	79.80 ns	1.90 ab	285 e
Inoculación a 12 días post siembra	66.30 ns	1.65 ab	356 c
Inoculación a 16 días post siembra	65.71 ns	1.48 b	333 cd
Testigo sin inoculación	68.16 ns	1.73 ab	314 d

Ensayos de especies forestales. En las especies forestales el porcentaje de micorrización y el grado de colonización fueron muy superiores a los registrados en las plantas de cacao. Sin embargo, siempre se mantuvo la tendencia de que las plantas inoculadas mostraban superior micorrización y colonización. En plantas de melina, el coeficiente de correlación entre micorrización y colonización fue de 0.74 que puede considerarse bueno; por el contrario, el coeficiente de correlación entre micorrización y altura solo fue de 0.08. La correlación entre micorrización y diámetro fue contradictoriamente de -0.58 , valor negativo que significa que a medida que aumenta el porcentaje de micorrización disminuye el diámetro (Cuadro 16). En plantas de pino y caoba no se observaron diferencias significativas en ninguna de las variables medidas. No se hicieron análisis de correlación para estos datos (Cuadro 17). Al igual que las plantas de cacao, estas también son plantaciones relativamente jóvenes y posiblemente sea prematuro llegar a conclusiones sobre el efecto de la inoculación con *G. intraradices*.

Cuadro 16. Colonización de raíces de plantas de melina por el hongo micorrízico *Glomus intraradices* y su relación con altura y diámetro. CADETH, La Masica, Atlántida.

Tratamiento	Micorrización	Colonización	Altura (m)	Diámetro (cm)
Melina Honduras inoculada	96.24 **	2.20 **	17.28 ns	62.81 ns
Melina Honduras sin inocular	90.26 **	1.98 **	18.20 ns	69.45 ns
Melina Costa Rica inoculada	91.44 *	2.18 ns	15.47 *	60.73 ns
Melina Costa Rica sin inocular	95.43 *	2.18 ns	16.59 *	60.26 ns

Cuadro 17. Colonización de raíces de plantas de pino y caoba por el hongo micorrízico *Glomus intraradices* y su relación con altura y diámetro. CADETH, La Masica, Atlántida.

Tratamiento	Micorrización	Colonización	Altura (m)	Diámetro (cm)
Pino inoculado	93.66 ns	2.11 ns	8.76 ns	42.75 ns
Pino sin inocular	89.60 ns	1.99 ns	10.07 ns	47.75 ns
Caoba inoculada	90.11 ns	1.91 ns	7.36 ns	25.5 ns
Caoba sin inocular	84.47 ns	1.85 ns	7.68 ns	23.25 ns

CONCLUSIONES

- En general se observó una buena micorrización de raíces de las plantas evaluadas.
- Los tratamientos con el hongo micorrízico *Glomus intraradices* aumentaron levemente el porcentaje de raíces con formación de micorrizas.
- Se observó una buena correlación entre el porcentaje de raíces micorrizadas y el grado de colonización de esas raíces.
- No se observó una buena correlación entre micorrización y rendimiento, altura y diámetro de plantas.

RECOMENDACIONES

- Dar seguimiento a los ensayos que se tienen establecidos.
- En experimentos futuros se debe revisar la metodología usada para la inoculación con agentes biológicos.

LITERATURA CITADA

- Agrios, G. N. 1998. Plant Pathology (3er ed.). Academic Press, Inc. New York, USA.
- Alexopoulos, C. J., Mims, C. W. y Lackwell, M. 1996. Introductry Mycology. John Wiley & sons, Inc. New York, USA.
- Buckman Laboratories. (SF). Metodología para la observación en el laboratorio de hongos micorrízicos. México.
- Escobar, C.; Zuluaga, J.; Colorado, G.; Páez, D. 1998. Micorriza Vesícula Arbuscular (MVA): Recurso microbiológico para desarrollar una agricultura sostenible (en línea). Corporación colombiana de investigación agropecuaria. Consultado 28 abr. 2009. Disponible en http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/20061127165144_Micorriza%20vesicula%20arbuscular%20MVA.pdf
- Melgar, J. C., Jiménez, J. y Cantarero, S. 2007. Evaluación del efecto de *Trichoderma* sp., *Glomus* sp. y *Bacillus subtilis* en la incidencia y severidad de enfermedades de suelo y en el rendimiento de tomate, chile dulce y pepino. Informe Técnico del Programa de Hortalizas. FHIA, La Lima, Cortés.
- Melgar, J. C., Dueñas, J., Rivera, J. M. y Oviedo, O. 2004. Identificación y manejo de factores que limitan la producción de melón en el Sur de Honduras. Informe Técnico del Programa de Hortalizas. FHIA, La Lima, Cortés.

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 kilómetro. Para las condiciones edafoclimáticas de La Masica, Atlántida, el laurel negro (*Cordia megalantha*) y el cedro (*Cedrela odorata*), son las especies de mayor rendimiento de madera (508 y 334 m³/km lineal, respectivamente), gracias a un mayor crecimiento radial, (3.1 y 2.8 cm de IMA en diámetro), mientras que el laurel blanco (*Cordia alliodora*) es el de menor rendimiento en volumen a esta misma edad (106 m³/km lineal) a los 22 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 especies 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 2008). La información sobre el desarrollo (diámetro, altura y forma de fuste, principalmente) de las distintas especies se mantiene en una base de dato que se actualiza anualmente cuando las especies en evaluación completan años de trasplantadas al campo.

En la región centroamericana también se han realizado trabajos sobre adaptación y desarrollo de algunas especies latifoliadas establecidas en linderos como la teca (*Teutona grandis*), laurel negro (*Cordia alliodora*), roble marfil (*Terminalia ivorensis*), denominado comúnmente terminalia en Costa Rica y framire en Honduras, deglupta (*Eucalyptus deglupta*) y mangium (*Acacia mangium*), entre otros, los cuales han aportado importante información respecto al potencial de las mismas (Luján y Brown, 1994; Luján, et al 1996 y Luján, et al 1997).

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se lleva a cabo en el CEDEC, La Masica, que está a 20 m sobre el nivel del mar, con una precipitación media de 3,040 mm anuales (promedio de los años 2001 al 2008) y una temperatura media anual de 25.5 °C. Los suelos son planos, de fertilidad baja a media con limitaciones de drenaje en la temporada más lluviosa (octubre a enero). Sin usar un diseño estadístico clásico, estos linderos se evalúan como “Parcelas de Medición Permanente”. Esta parcela es una unidad de investigación forestal que se establece para evaluar en forma periódica y por el turno parcial o completo, el comportamiento de una especie en un sitio determinado.

A través de la evaluación periódica (anual en este caso), se busca conocer cuál es la curva de crecimiento o rendimiento de la especie, así como pérdidas por mortalidad, problemas de plagas y enfermedades y forma del fuste, entre otros. Los tratamientos están conformados por cada una de las especies, sembradas a distancias de 5 ó 6 metros en hilera simple. A partir de los dos años se inició la toma de datos sobre desarrollo de las especies, usando pie de rey y cinta diamétrica para el diámetro a 1.30 m del suelo (en cm) y vara telescópica para medir la altura (en m). Las lecturas se hacen en un grupo de entre 5 y 25 árboles (descartando los extremos) y según la disponibilidad por especie (o por parcela).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Este estudio que acumula información de 9 a 22 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 22 años, son el laurel negro (508 m³/km), el cedro (334 m³/km), la caoba (211 m³/km), el framire (273 m³/km), y la teca (150 m³/km con 22 años de edad (la teca con 21 años). Otras especies con sólo 13 a 14 años de edad (madera aun no aprovechable) presentan volúmenes que sobrepasan los 150 m³/km como el pochote (334 m³/km), el San Juan de pozo (350 m³/km), el hormigo (208 m³/km) y la caoba africana (267 m³/km) (Cuadro 18).

De las 19 especies en evaluación seis ya alcanzaron edad de aprovechamiento (22 años) y serán cosechadas durante el 2010. De acuerdo a los precios locales de madera en tabla los ingresos por km lineal pueden superar los L.2,000,000/km (Cuadro 19).

Cuadro 18. 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, 2009.

Especie	Edad años	Árboles /km ¹	DAP ² (cm)	IMA	Altura (m)	IMA	m ³ /árbol	m ³ /km
Laurel negro (<i>Cordia megalantha</i>)	22	124	69.5	3.1	25.5	1.1	4.1	508
Cedro (<i>Cedrela odorata</i>)	22	124	62.8	2.8	24.5	1.1	2.7	335
Framire (<i>Terminalia ivorensis</i>)	22	124	50.4	2.3	22.3	1.0	2.2	273
Caoba (<i>Swietenia macrophylla</i>)	22	124	52.6	2.4	22.7	1.0	1.7	211
Laurel blanco (<i>Cordia alliodora</i>)	22	76	39.6	1.8	26.9	1.2	1.4	106
Teca (<i>Tectona grandis</i>)	21	150	41.4	1.9	19.3	0.8	1.0	150
San Juan de pozo (<i>Vochysia guatemalensis</i>)	14	121	60.7	4.3	24.1	1.7	2.9	351
Hormigo (<i>Plathymiscium dimorphandrum</i>)	14	130	50.4	3.6	20.9	1.5	1.6	208
Caoba de Lagos (Khaya) (<i>Khaya ivorensis</i>)	14	167	44.8	3.2	24.7	1.8	1.6	267
Sangre rojo (<i>Virola koschnyi</i>)	14	167	43.2	3.0	17.2	1.2	1.0	167
Cedrillo (<i>Mosquitoxylum jamaicense</i>)	14	167	26.2	1.8	18.0	1.3	0.41	68
Pochote (<i>Bombacopsis quinatum</i>)	13	167	57.2	4.4	19.8	1.5	2.0	334
Marapolán (<i>Guarea grandifolia</i>)	13	153	34.5	2.6	15.8	1.2	0.62	95
Cortés (<i>Tabebuia guayacan</i>)	13	139	36.6	2.8	19.8	1.5	0.8	111
Matasano (<i>Escenbeckia pentaphylla</i>)	10	81	27.8	2.8	14.2	1.4	0.3	24
Limba (<i>Terminalia superba</i>)	9	96	44.9	5.0	20.7	2.3	1.4	134

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

² Diámetro a la Altura del Pecho.

Cuadro 19. Estimación del valor económico de madera proveniente de árboles en línea a los 22 años de edad. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, 2009.

Especie forestal	Volumen pies tablares km ⁻¹ lineal	Precio pie tablar (mercado local)	Valor (L/km lineal)
Laurel negro	101,600	22	2,235,200
Laurel blanco	21,200	22	466,400
Caoba	52,080	50	2,110,000
Cedro	67,000	32	2,144,000
Framire	54,600	22	1,201,200
Teca	30,000	40	1,200,000

CONCLUSIONES

- En las condiciones agroecológicas 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 para que los productores y ganaderos incrementen en forma considerable los ingresos económicos de la finca, sin incurrir en mayores costos.
- 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 kaya 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 20 m³/km.

LITERATURA CITADA

- FHIA, Programa de Cacao y Agroforestería. Informes Técnicos 1998-2001. Desarrollo de especies maderables establecidas en linderos y caminos internos en el CEDEC, La Masica, Atlántida. Varias pág.
- 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-al.* 1997. Manejo y crecimiento de linderos de tres especies maderables en el distrito de Changuinola, Panamá. Turrialba, C. R.: CATIE. Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ, 1997. 55 p.
- Lujan, R. *et-al.* 1996. Manejo y crecimiento de linderos de tres especies maderables en el valle de Sixaola, Talamanca, Costa Rica. Turrialba, C. R.: CATIE. Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ, 1996. 55 p.

Evaluación de materiales híbridos con resistencia potencial a moniliasis (*Moniliophthora roreri*) bajo condiciones de inóculo natural. CAC 99-01

Jesús A. Sánchez y A. 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, Atlántida, 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 (*Phytophthora* sp.) se iniciaron en los tres grupos a los tres años después del trasplante. Después de tres 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 prevee 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 siete 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 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 monilia 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. 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 20, 21 y 22). 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 tres 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 tres 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 20. 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 21. 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 22. 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 8 años de registros (en el Grupo 1-Lote 14) bajo condiciones de inóculo natural, se tiene 16 árboles que muestran tolerancia al hongo y presentan un promedio de frutos que presentan en promedio 49 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 7.1 y 2.1%, respectivamente. Por el promedio de frutos sanos totales de estos 16 árboles (389), el promedio por año (49) y su baja incidencia promedio de estos materiales (2.6%), 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 de frutos con síntomas de la enfermedad (Cuadro 23 y Figura 4).

Cuadro 23. 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/09.

Cruce			Árbol No.	No. Frutos		% de moniliasis
				Cosechados sanos	Promedio/año	
PA-169	X	CC-137	708	694	86	7.1
UF - 273	X	PA-169	707	556	69	2.1
ARF-22	X	ICS-43	741	455	57	2.9
UF-712	X	PA-169	738	432	54	0.4
PA-169	X	CC-137	671	416	52	4.8
UF - 273	X	P-23	330	416	52	1.7
PA-169	X	P-23	168	402	50	0.2
UF - 273	X	PA-169	269	402	50	1.2
UF-712	X	CC-137	719	379	47	3.0
ARF-22	X	UF-273	353	371	46	5.1
CCN-51	X	CC-252	130	312	39	6.0
ARF-22	X	UF-273	485	302	41	1.6
UF-273	X	PA-169	442	293	37	1.0
UF-712	X	ARF-4	550	288	36	0.7
PA-169	X	CC-252	587	278	38	1.8
ARF-22	X	ICS-43	70	218	27	0.9
Promedio/árbol				389	49	2.6

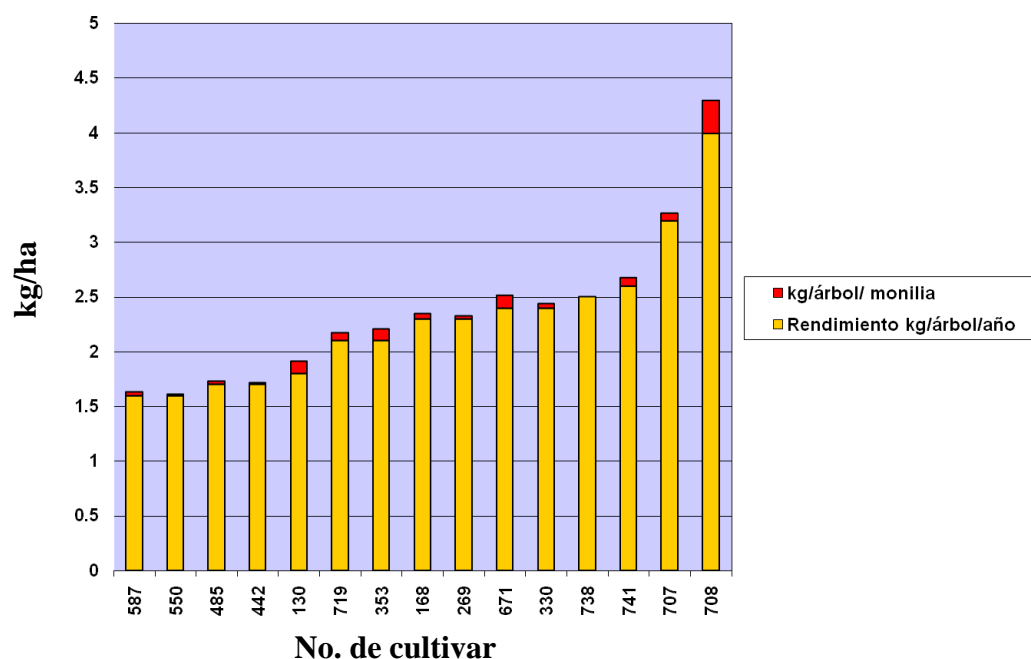


Figura 4. Genotipos del PMCT suministrados por el CATIE con mayor resistencia a moniliasis y mayor rendimiento potencial. Período enero, 2002- diciembre, 2009. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras.

En el Grupo 2 con 5 años de cosecha encontramos 17 materiales que presentan en promedio una producción alrededor de 1.0 kg/árbol por año y 4 (con solo 2 años de cosecha) con un rendimiento potencial de 2 kg árbol/año. Exceptuando el árbol 249 y el 286 los demás materiales presentan una incidencia de moniliasis muy baja (menos del 6% y 5.9% en el 2007) e incluso varios no han presentado frutos enfermos, por lo tanto es un grupo de árboles con potencial pero quizás la baja presión de inóculo en el Centro ha contribuido a estos bajos niveles de incidencia, haciéndose necesario inocularlos artificialmente para conocer su verdadero comportamiento ante la presencia del patógeno (Cuadro 24 y Figura 5).

Cuadro 24. 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/09.

Cruce			No. Árbol	Frutos cosechados		% de moniliasis
				Sanos	Promedio por año	
Árbol 81	X	ICS-95	63	240	48	0.4
ICS-95	X	UF-273	249	164	33	15.5
ARF-22	X	ARF-6	315	132	26	3.0
ICS-95	X	UF-712	211	131	27	0.0
UF-273	X	Pound-7	39	129	26	3.0
ICS-95	X	UF-712	191	126	26	0.0
Árbol 81	X	ICS-95	83	107	21	3.7
ICS-95	X	Árbol-81	185	103	21	4.6
ICS-95	X	UF-712	204	94	19	1.1
UF-273	X	Pound-7	42	89	18	2.2
UF-273	X	Pound-7	161	89	45 ¹	4.3
UF-273	X	ICS-6	338	85	17	0.0
UF-273	X	Árbol-81	256	82	16	3.5
UF-273	X	Pound-7	218	70	35 ¹	0.0
UF-712	X	SCA-6	245	69	35 ¹	4.2
UF-273	X	Pound-7	121	67	34 ¹	2.9
Totales			-	111	27.9	3.0

¹ Sólo 2008 y 2009.

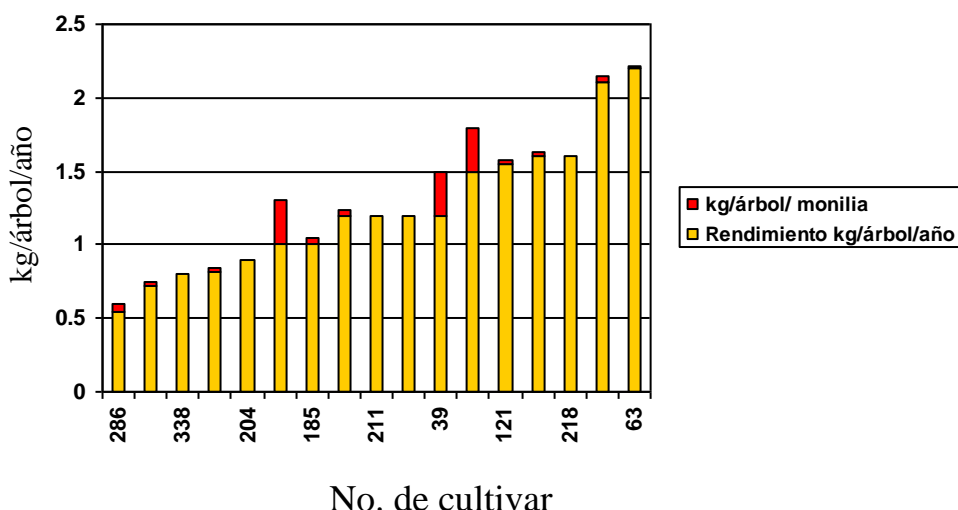


Figura 5. Genotipos del PMCT suministrados por el CATIE con mayor resistencia a moniliasis y mayor rendimiento potencial. Período octubre/04-diciembre/2009. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras.

En el grupo de Guaymas (Grupo 3) se tienen 11 materiales con un potencial de producción que varía entre 1.1 y 3.0 kg/árbol para un promedio de 1.7 kg/árbol. La incidencia 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 y 50 con 346 y 302 frutos en 4.5 años de registros de cosecha y con incidencia de 6.1 y 16.3%, respectivamente, de frutos enfermos, son materiales que pueden considerarse muy promisorios en áreas de baja presión de inóculo, aplicando además prácticas culturales oportunas para control de la enfermedad (Cuadro 25).

Cuadro 25. Comportamiento productivo e incidencia de moniliasis en árboles de cacao procedentes del CATIE. Guaymas, Yoro. Finca Daniel Reyes-Grupo 3. Período mayo/04–diciembre/09.

Cruces ¹			No. Árbol	No. Frutos cosechados		% de moniliasis
				Sanos	Promedio por año	
UF-273	X	ICS-6	43	380	76	6.2
UF-273	X	ICS-6	50	308	62	16.1
CCN-51	X	EET-75	195	231	46	17.5
EET-75	X	CC-137	173	192	38	6.8
UF-712	X	SCA-6	153	191	38	8.2
UF-273	X	Árbol-81	72	177	35	3.8
UF-273	X	Árbol-81	239	163	33	22.0
UF-273	X	ICS-6	52	175	35	18.9
ARF-22	X	PA-169	79	174	35	5.4
EET-75	X	CC-137	7	145	29	10.5
UF-712	X	SCA-6	160	125	25	14.4
Promedio/árbol				206	41.0	11.8

De los datos de los Cuadros 23, 24 y 25 se observa que la proporción de materiales que muestran tolerancia a la enfermedad y producción aceptable (mas de 1,0 kg/árbol año) sigue siendo muy baja, pues de una población de 1,436 árboles solamente 43 (3.0%) presentan aceptable a buena producción y algún grado de resistencia.

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 707 materiales híbridos procedentes del CATIE, se han 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* sp., 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 y en el 2009 continuaron en observación y para el 2010 se iniciarán 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 del 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, localizado en la costa atlántica del país (20 msnm) en el 2000 y durante los dos años siguientes (2001 y 2002) se tuvieron incidencias que superaban 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 8 años ha demostrado su eficacia en el control de la moniliasis sin la aplicación de ningún producto químico. La incidencia mensual promedio para el 2009 fue de 1.5% y en general se ha mantenido por debajo del umbral económico con niveles de incidencia menores al 10%

(Figura 6). 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 7).

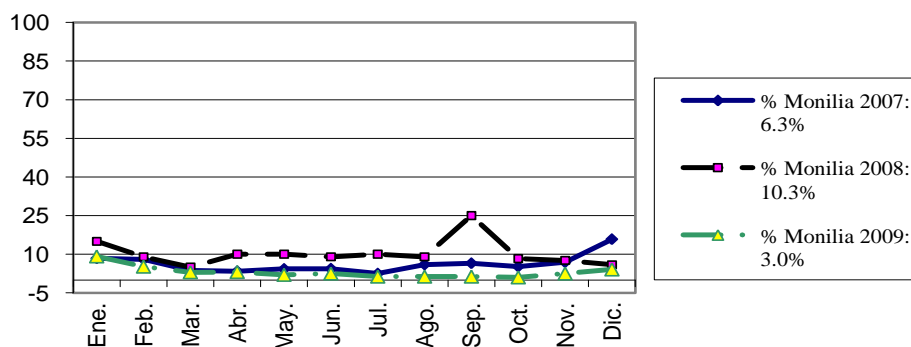


Figura 6. Incidencia mensual de moniliasis en el CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, 2009.

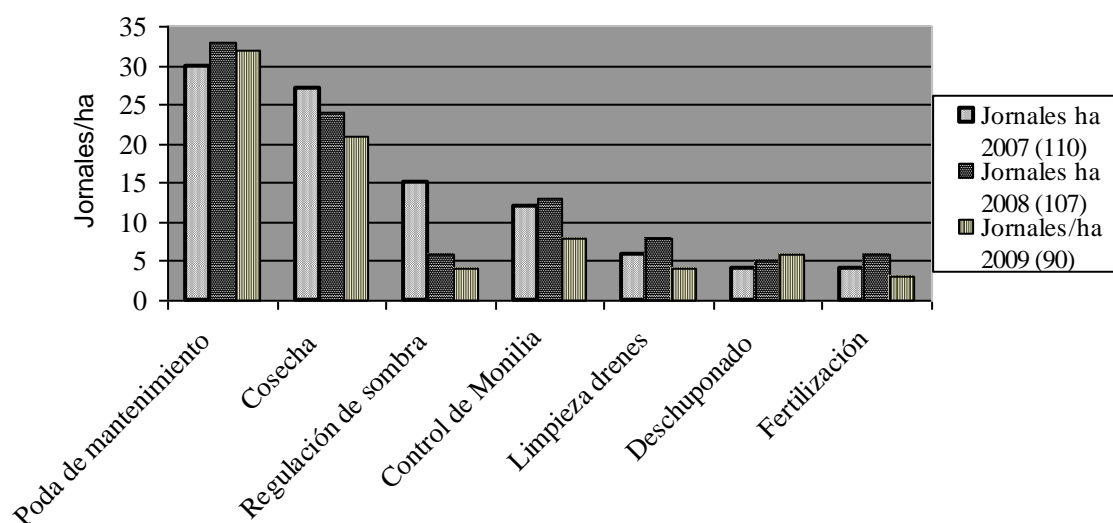


Figura 7. Demanda de jornales por actividad durante los años 2007 al 2009 en el CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras.

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 viene llevando 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 2009 se dio mantenimiento al ensayo que se desarrolla actualmente en el CEDEC, La Masica, Atlántida (Cuadro 26).

Cuadro 26. Materiales promisorios por su producción y comportamiento a moniliasis bajo condiciones de inóculo natural propagados por injerto para su caracterización posterior. CEDEC, La Masica, Atlántida en el 2009.

Cruce			Árbol No.	No. injertos/patrón			Injertos por cruce
				UF-29	Pound-7	Mezcla ¹	
ARF-22	X	UF-273	485	2	3	10	15
UF-712	X	PA-169	377	4	4	8	16
FCS-A2	X	CCN-51	228	4	2	9	15
UF-273	X	PA-169	707	5	3	2	10
UF-273	X	PA-169	275	2	4	5	11
PA-169	X	P-23	79	3	1	9	13
PA-169	X	ARF-6	95	2	5	0	7
UF-712	X	PA-169	30	3	3	8	14
ARF-22	X	UF-273	204	2	3	12	17
UF-273	X	P-23	210	3	6	2	11
CC-137	X	ARF-37	288	3	8	7	18
Total injertos/patrón			-	33	42	72	147

¹ IMC-67, EET-400, EET-399, Pound-12, SPA-9 y UF-613

CONCLUSIONES

- El estudio aun está en proceso en campo del CEDEC.

LITERATURA CITADA

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.

Programa de Cacao y Agroforestería. FHIA, Informe Técnico 2004.

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

Búsqueda de materiales 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 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 del 2006 apoyando a TECNOSERVE (ONG internacional) 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”. También 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 se les está dando mantenimiento a estos materiales; se continúa con el proceso de caracterización de los mismos (Cuadros 27 y 28).

Cuadro 27. Tipos genéticos “acriollados” procedentes del occidente del país. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2009.

Nomenclatura	Tipo genético	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	Ocotepeque	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



Arriba: materiales criollos recolectados establecidos en el CADETH. **Derecha:** materiales con características de criollo identificados en lotes del CEDEC.



Cuadro 28. Banco de germoplasma de materiales con características de fino establecido en el CEDEC, La Masica, Atlántida. 2009.

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	
709	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 la 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.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se establecieron dos 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 (APROCACAO) y para la extracción de varetas porta yemas para enviar a Guatemala y Belice para la producción de plantas injertadas para el establecimiento de 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 29 y 30).

Cuadro 29. Clones superiores establecidos en el jardín madre en el CEDEC, La Masica, Atlántida. Proyecto PCC-CATIE/NORAD, 2009.

Cultivar	Hileras	No 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 30. Cultivares establecidos en prueba regional de clones procedentes del CATIE. CEDEC, La Masica, Atlántida. Proyecto PCC-CATIE/NORAD, 2009.

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 2009 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, según el método de renovación utilizado (Renovación por debajo o Método Turrialba). A partir del 2010 se iniciarán registros de producción, incidencia de enfermedades (principalmente moniliasis y mazorca negra). Además, se iniciará 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).



El Método Turrialba o Renovación por debajo aprovechando los árboles viejos de cacao para sombra de la nueva plantación, permite bajar costos y ganar tiempo en comparación con el método tradicional de limpieza total del terreno y establecimiento de nueva sombra temporal. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2009.

Prueba regional o ensayo multilocal con clones del CATIE y selecciones nacionales o introducidas. CAC08-02.

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 la 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 materiales 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 31).



Izquierda: Eliminación de plantación vieja que sirvió como sombra temporal.

Derecha: Aspecto de la parcela (Prueba regional) bajo sombra de una mezcla de maderables de 8 a 10 años de edad. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, 2009.

Cuadro 31. Cultivares de cacao en prueba multilocal establecida en el CEDEC, La Masica, Atlántida. Programa de Cacao y Agroforestería, 2009.

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 Turrialba o Renovación por debajo. En el 2008 se reprodujo el material en vivero, se preparó el terreno en el campo y se trasplantaron al campo los materiales. En el 2009 se dio mantenimiento, incluyendo poda de formación y eliminación de la plantación vieja que fue usada como sombra temporal. Algunos materiales muestran su precocidad iniciando producción con solamente dos años de edad.

AVANCE DE RESULTADOS

El estudio apenas se inicia, los materiales que fueron trasplantados al campo en enero/febrero del 2008 y la mayoría han iniciado cuajamiento de frutos. En el 2009 se continuó dando el manejo a esta prueba con énfasis en poda de formación y en la eliminación del cacao adulto que sirvió como sombra inicial al cacao, ya que se usó el método de Renovación por debajo (Método Turrialba). A partir de 2010 se iniciarán registros de producción por cultivar, incidencia de enfermedades (principalmente moniliasis y mazorca negra). Además se iniciará 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).

4. ACTIVIDADES EN EL CENTRO AGROFORESTAL DEMOSTRATIVO DEL TRÓPICO HÚMEDO (CADETH)



Establecido en la comunidad de El Recreo, La Masica, Atlántida, en suelos de ladera de muy baja fertilidad y una precipitación de 3,665 mm (promedio de 2001 al 2008), continúa brindando apoyo como escenario importante en 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. Anualmente se reciben centenares de visitantes interesados en conocer los trabajos en el campo agroforestal y relacionados con el cultivo del cacao, así como los proyectos productivos específicos que se desarrollan en la zona del litoral atlántico, principalmente.

Después de 12 años de existencia de este Centro, se dispone de importante información con énfasis en 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. Además el Centro alberga importantes colecciones de frutales y maderables que complementan las actividades que el Programa realiza. El Centro continúa siendo visitado por 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. A continuación se presenta información resumida sobre las principales actividades desarrolladas durante el año 2009.

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 y Rolando Martínez
Programa de Cacao y Agroforestería

RESUMEN

La producción en estas parcelas es baja ($< 500 \text{ kg ha}^{-1}$) debido a la baja fertilidad del suelo y al daño de plagas como ardillas y pájaros (checos), que sobrepasa el 30% mientras que la moniliasis no supera el 8% de incidencia. El registro del desarrollo de los forestales muestran a la limba (*Terminalia superba*) como la especie de mayor desarrollo a los 11 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 32).



El marapolán (*Guarea grandifolia*) adaptado a las condiciones agroecológicas del CADETH, tiene potencial para su asocio como sombra permanente del cacao.

Cuadro 32. Crecimiento a los once años de edad de especies forestales asociadas con cacao como sombra permanente. CADETH, La Masica, Atlántida. 2009.

Sistema	Producción (kg/ha)	Diámetro (DAP)		Altura (m)		Vol. m ³ /árbol
		2009	IMA	2009	IMA	
Cacao-Limba (<i>Terminalia superba</i>)	330	40.5	3.8	24.8	2.1	1.56
Cacao-Granadillo (<i>Dalbergia glomerata</i>)	480	25.9	2.2	22.8	1.9	0.47
Cacao-Ibo (<i>Dipterix panamensis</i>)	530	28.1	2.8	21.8	1.8	0.53
Cacao-Barba de jolote (<i>Cojoba arborea</i>)	723	27.8	2.3	18.7	1.6	0.37
Cacao-Marapolán (<i>Guarea</i> -	560	26.8	2.2	18.0	1.5	0.40
Caoba africana (<i>Khaya senegalensis</i>) ¹	120	22.6	2.9	14.4	1.9	0.23

¹ Ocho años de edad y primer 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 2009, o sea 12 años después del trasplante (Cuadros 33 y 34).

Cuadro 33. Resultados de análisis químico de suelos a treinta cm de profundidad, 13 años después del establecimiento de sistemas agroforestales con cacao. CADETH, La Masica, Atlántida, 2009.

Parámetro	Sistema Agroforestal									
	Cacao-limba		Cacao-granadillo		Cacao-ibo		Cacao-marapolán		Cacao-barba de jolote	
pH	4.5	B	4.60	B	4.60	B	4.70	B	4.40	B
M. orgánica (%)	2.69	B	2.22	B	2.79	B	2.10	B	2.79	B
N total (%)	0.13	B	0.11	B	0.14	B	0.10	B	0.14	B
P (ppm)	1.00	B	1.00	B	3.00	B	2.00	B	2.00	B
K (ppm)	55.00	B	57.00	B	44.00	B	29.00	B	45.00	B
Ca (ppm)	140.00	B	200.00	B	280.00	B	230.00	B	220.00	B
Mg (ppm)	63.00	B	40.00	B	57.00	B	57.00	B	45.00	B
Hierro (ppm)	22.80	N/A	47.70	A	48.40	A	28.90	A	54.20	A
Manganeso (ppm)	12.60	N/A	3.90	N	4.50	N	11.80	N/A	4.60	N
Cobre (ppm)	2.38	N/A	2.22	N/A	2.70	N/A	4.08	N/A	2.40	N/A
Zinc (ppm)	1.68	N	1.00	B/N	1.12	N	1.64	N	1.06	N
Mg/K ²	3.7		2.3		4.2		6.4		3.2	

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

Cuadro 34. Resultados de análisis químico de suelos a cuarenta y cinco cm de profundidad, trece años después del establecimiento de sistemas agroforestales con cacao. CADETH, La Masica, Atlántida, 2009.

Parámetro	Sistema Agroforestal									
	Cacao-limba		Cacao-granadillo		Cacao-ibo		Cacao-marapolán		Cacao-barba	
pH	4.6	B	4.60	B	4.60	B	4.80	B	4.60	B
M. orgánica (%)	1.06	B	1.22	B	1.25	B	1.03	B	1.53	B
N total (%)	0.05	B	0.06	B	0.06	B	0.05	B	0.08	B
P (ppm)	1.00	B	1.00	B	1.00	B	1.00	B	1.00	B
K (ppm)	26.00	B	21.00	B	21.00	B	28.00	B	24.00	B
Ca (ppm)	90.00	B	100.00	B	100.00	B	110.00	B	100.00	B
Mg (ppm)	36.00	B	18.00	B	32.00	B	28.00	B	22.00	B
Hierro (ppm)	8.10	N	13.80	N	13.00	N	10.90	N	21.30	N/A
Manganeso (ppm)	1.50	B/N	1.00	B/N	1.00	B/N	6.60	N	0.90	B
Cobre (ppm)	0.36	B/N	0.46	B/N	0.60	N	0.42	B/N	0.62	N
Zinc (ppm)	0.74	B/N	0.30	B	0.38	B	0.58	B/N	0.46	B
Mg/K ²	4.5		2.8		5.0		3.3		3.2	

¹ B: Bajo, N: Normal, A: Alto. ² 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. La acidez del suelo (pH) se mantiene, pero el contenido de materia orgánica (M.O) se ha incrementado principalmente en los sistemas agroforestales formados por cacao-ibo (2.79%), cacao-barba de jolote (2.79%), y cacao-limba (2.69%). Además, 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 es bajo (Cuadro 35).

De nuevo en el 2009 se colectó la biomasa (hojarasca) en cada uno de los sistemas (4 veces al año y por m²) 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 4.3 tm en el socio con limba y 11.2 tm para el socio con ibo que sigue siendo el sistema que más aporta 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. En este aspecto 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 son cacao-barba de jolote y cacao-limba con 4.42 y 4.39 tm en el año (2009), respectivamente (Cuadros 36 y 37).

Cuadro 35. Contenido de nutrientes en la hojarasca de distintos sistemas de socio de especies forestales con cacao. CADETH, La Masica, Atlántida, 2009.

Sistema o socio	% en materia seca					Partes por millón			
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
Cacao-limba	1.68 B	0.07 B	0.39 B	1.45 A	0.52	209 A	784 MA	9 N	219 A
Cacao-granadillo	2.20 N	0.08 B	0.39 B	1.78 A	0.63	259 A	890 MA	12 N	385 A
Cacao-ibo	1.30 B	0.05 B	0.26 B	1.35 A	0.48	240 A	391 A	9 N	201 A
Cacao-marapolán	1.53 B	0.06 B	0.30 B	1.78 A	0.55	130 N	271 A	7 B/N	106 A
Cacao-barba de jolote	1.58 B	0.07 B	0.43 B	1.84 A	0.65 N	325 A	624 MA	8 N	350 A
Promedio	1.65 B	0.07 B	0.35 B	1.64 A	0.57 N	233 A	592 MA	9.0 N	252 A

Cuadro 36. Cantidad de nutrientes reciclados al suelo a través de la biomasa en distintos sistemas de socio de cacao-maderables. CADETH, La Masica, Atlántida, 2009.

Sistema	Hojarasca (kg ha ⁻¹)	Nutrientes reciclados (kg ha ⁻¹)				
		N	P	K	Ca	Mg
Cacao-limba	4,390	73.8	5.6	17.1	63.7	22.8
Cacao-granadillo	9,961	219.1	8.0	38.9	177.3	60.8
Cacao-ibo	11,203	145.6	5.6	29.1	151.2	53.8
Cacao-marapolán	9,580	146.6	5.7	28.7	170.5	52.7
Cacao-barba de jolote	4,422	69.9	3.1	19.0	81.36	28.7
Promedio	7,911	131.0	5.6	26.6	128.8	43.8

LITERATURA CITADA

- Fassbender, H.W., L. Alpizar, J. Heuvelodop, 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 agroecosistemas de cacao. 10^a. 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 agroecológicas 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 2009 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 (IMA del hormigo en el CEDEC es de 1.6 y 0.9 m para el diámetro y la altura, respectivamente) (Cuadro 37).

Cuadro 37. Desarrollo de dos especies forestales asociadas con cacao como sombra permanente a los 11 años de edad. CADETH, La Masica, Atlántida, 2009.

Especie forestal asociada	Edad (años)	Diámetro		Altura (H) m		Vol. (m ³ ha ⁻¹)
		2009	IMA	2009	IMA	
Hormigo (<i>Plathymiscium dimorphandrum</i>)	12	27.8	2.3	22.8	1.9	37.7
Granadillo (<i>Dalbergia glomerata</i>)	12	28.1	2.3	23.7	2.0	28.2

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 fueron establecidas (Cuadro 38).

Cuadro 38. Diámetro, altura e incremento medio anual (IMA) de especies forestales establecidas en linderos en terrenos de ladera de baja fertilidad. CADETH, La Masica, Atlántida, 2009.

Especie forestal	Edad (años)	DAP (cm)			ALTURA (m)		
		2008	2009	IMA	2008	2009	IMA
Caoba (<i>Swietenia macrophylla</i>)	13	35.4	38.2	2.9	23.8	25.0	2.7
Cumbillo (<i>Terminalia amazonia</i>)	13	33.5	35.8	2.8	23.6	24.8	1.9
Framire (<i>Terminalia ivorensis</i>)	13	32.4	33.2	2.6	22.2	23.6	1.8
Teca (<i>Tectona grandis</i>)	13	33.8	30.1	2.3	24.2	25.9	2.0
San Juan de pozo (<i>Voshycia guatemalensis</i>)	13	25.7	30.0	2.3	19.1	19.8	1.5
Ibo (<i>Dipterix panamensis</i>)	13	24.2	26.8	2.1	18.0	20.3	1.6
Varillo (<i>Symphonia globulifera</i>)	13	22.4	25.2	1.9	15.4	15.9	1.2
Cortés (<i>Tabebuia guayacan</i>)	13	19.3	23.2	1.8	15.1	17.5	1.3
Cedrillo (<i>Mosquitoxylum jamaicense</i>)	13	21.0	23.1	1.8	17.9	16.1	1.2
Marapolán (<i>Guarea grandifolia</i>)	13	21.2	22.9	1.8	16.8	17.3	1.3
San Juan guayapeño (<i>Rosodendrum donell smithii</i>)	13	19.7	22.5	1.7	15.5	16.3	1.3
Sangre rojo (<i>Virola koschnyi</i>)	13	21.1	21.8	1.7	14.1	14.0	1.1
Granadillo (<i>Dalbergia glomerata</i>)	13	19.2	21.3	1.6	19.5	21.0	1.6
Piojo (<i>Tapirira guianensis</i>)	13	13.2	15.3	1.2	13.9	17.4	1.3
Sangre blanco (<i>Pterocarpus halléis</i>)	13	11.8	14.6	1.1	11.5	13.8	1.1
Redondo (<i>Magnolia yoroconte</i>)	13	13.1	14.2	1.1	15.2	15.9	1.2
Matasano (<i>Esembekia pentaphylla</i>)	13	12.0	13.5	1.0	10.5	13.1	1.0
Caulote (<i>Guasuma ulmifolia</i>)	13	10.8	11.5	0.9	10.7	11.6	0.9
San Juan areno (<i>Ilex tectónica</i>)	13	10.3	11.0	0.8	9.4	10.1	0.8
Jagua (<i>Genipa americana</i>)	13	8.9	9.3	0.7	7.8	8.9	0.6
Laurel negro (<i>Cordia megalantha</i>)	12	38.3	40.9	3.4	23.1	24.3	2.0
Belérica (<i>Terminalia belerica</i>)	11	28.3	33.9	2.3	14.8	17.4	1.6
Limba (<i>Terminalia superba</i>)	11	25.8	28.3	3.1	25.1	27.9	2.5
Guayabillo (<i>Terminalia oblonga</i>)	11	20.1	23.7	2.2	19.8	22.0	2.0
Cedro (<i>Cedrela odorata</i>)	11	15.3	16.3	1.5	9.2	10.4	0.9
Carreto (<i>Albissia saman</i>)	11	14.8	15.6	1.4	8.5	9.3	0.8
Barbas de jolote (<i>Cojoba arboreun</i>)	11	13.8	14.9	1.4	8.2	10.1	0.9
Ciruelillo (<i>Antrionun graveolens</i>)	11	8.6	10.0	0.9	0.1	11.0	1.0

¹ Diámetro a la Altura del Pecho ² Incremento Medio Anual



Framire (*Terminalia ivorensis*) y caoba (*Swietenia macrophylla*) creciendo en el CADETH bajo la modalidad de árboles en línea.

LITERATURA CITADA

- FHIA, Programa de Cacao y Agroforestería. Informes Técnicos 1998-2001. Desarrollo de especies maderables establecidas en linderos y caminos internos en el CEDEC, La Masica, Atlántida. Varias pág.
- 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 39). 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 40). Cada año se toman los registros del desarrollo de cada especie (diámetro y altura). De acuerdo a los datos del 2009 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).



El cultivo de maderables en terrenos de ladera de baja fertilidad no aptos para agricultura, son una alternativa para su recuperación y conservación. CADETH, La Masica, Atlántida. 2009.

Cuadro 39. 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, Atlántida. 2009.

Especie		Diámetro (DAP) (cm)		IMA (cm)	Altura (en cm)		IMA (m)
		2008	2009		2008	2009	
1	San Juan peludo (<i>Vochysia guatemalensis</i>)	27.2	31.4	2.6	21.2	22.9	1.9
2	Laurel negro (<i>Cordia megalantha</i>)	27.1	28.0	2.3	18.4	19.2	1.6
3	Ceiba (<i>Ceiba petandra</i>)	22.4	24.3	2.0	17.3	19.0	1.6
4	Rosita (<i>Hyeronima alchorneoides</i>)	22.0	23.9	2.0	20.7	21.2	1.8
5	Santa María (<i>Calophyllum brasiliense</i>)	21.4	23.2	1.9	15.3	16.5	1.4
6	Sangre (<i>Viola koschnyi</i>)	18.9	21.7	1.8	19.1	20.3	1.7
7	Barba de jolote (<i>cojota arborea</i>)	18.7	19.4	1.6	17.0	18.1	1.5
8	Varillo (<i>Symphonia globulifera</i>)	16.8	18.8	1.3	16.9	17.4	1.4
9	Ciruelillo (<i>Huetea cubensis</i>)	15.2	16.9	1.4	12.2	13.0	1.1
10	Cortés (<i>Tabebuia guayacan</i>)	15.2	16.3	1.4	12.7	13.2	1.1
11	Granadillo rojo (<i>Dalbergia glomerata</i>)	13.3	16.3	1.4	13.3	16.4	1.4
12	Piojo (<i>Tapirira guianensis</i>)	14.4	15.4	1.3	16.1	16.7	1.4
13	Jigua (<i>Nectandra</i> sp.)	14.1	15.3	1.3	12.0	13.1	1.1
14	Redondo (<i>Magnolia yoroconte</i>)	13.2	14.0	1.2	12.2	12.7	1.1
15	Marapolán (<i>Guarea grandifolia</i>)	11.6	12.3	1.0	11.1	12.0	1.0
16	Masica (<i>Brosimum alicastrum</i>)	9.1	9.7	0.8	9.7	10.3	0.8
17	Paleta (<i>Dialium guianensis</i>)	5.9	6.6	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 (2.3 cm de IMA a los 10 años).

Cuadro 40. Comportamiento de especies forestales del bosque latifoliado a los 10 años establecidas en carriles sin adición de insumos. CADETH, La Masica, Atlántida, 2009.

Especie	Edad (años)	Diámetro (DAP) (cm)		IMA (cm)	Altura (H) (m)		IMA (m)
		2008	2009		2008	2009	
Cumbillo (<i>Terminalia amazonia</i>)	10	22.1	23.3	2.3	17.4	18.3	1.8
Santa María (<i>Calophyllum brasiliense</i>)	10	17.8	21.2	2.1	16.9	17.4	1.7
Rosita (<i>Hyeronima alchorneoides</i>)	10	16.1	18.5	1.9	15.1	17.0	1.7
Piojo (<i>Pterocarpus officinalis</i>)	10	15.3	17.4	1.7	12.0	13.4	1.3
Caoba (<i>Swietenia macrophylla</i>)	10	12.9	15.6	1.6	12.1	14.8	1.5
Huesito (<i>Homalium racemosum</i>)	10	10.8	13.5	1.4	10.6	14.3	1.4
Redondo (<i>Magnolia yoroconte</i>)	10	9.3	10.2	1.0	9.1	10.1	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 lb/árbol de 15-15-15 de NPK). En vista de la mala producción y calidad de la mayoría de los árboles de semilla, en el 2005 se optó por remplazar estos árboles con plantas injertadas de rambután, dejando solamente algunos pocos árboles con mejores características productivas (cantidad y calidad de frutas). Para el 2009 la cosecha de rambután fue muy irregular (floración no uniforme) debido a las podas severas realizadas a inicio del año, así mismo la maduración de la fruta fue muy variada en el tiempo. Las plantas que se sustituyeron en el 2007 (68 plantas) presentaron una producción regular (rangos de 600 a 1000 frutas por árbol). La cosecha para el 2009 fue de 65,000 frutas de plantas injertadas y 110,000 frutas procedentes de árboles de semilla.

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 44.7 cm y una altura de 25.4 m a los 11 años después del trasplante, lo que da un incremento medio anual de 4.1 de aumento en diámetro y 2.3 m en crecimiento vertical. Se contabilizó un promedio de 22 frutos en 7 plantas de lanzón (de 11 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 con el establecimiento de 25 plantas por cada especie. Durante el 2009 se registró el desarrollo (en diámetro y altura) de las especies que muestran mayor crecimiento hasta el presente (Cuadro 41).

Cuadro 41. Diámetro y altura de especies del bosque latifoliado a los diez y once años establecidas en la colección como rodal semillero. CADETH, La Masica, Atlántida, 2009.

Especie	Edad (años)	Diámetro (cm)	IMA (cm)	Altura (m)	IMA (m)	Forma de fuste ¹
Almendro de río (<i>Andira inermis</i>)	10	13.8	1.3	Plantas enfermas		
Barillo (<i>Symphonia globulifera</i>)	11	9.2	0.8	9.6	0.9	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	2,3
Carbón (<i>Mimosa schomburgkii</i>)	11	22.7	2.1	17.7	1.7	2,3
Castaño (<i>Sterculia apetala</i>)	11	19.8	2.0	16.4	1.6	1
Cincho (<i>Lonchocarpus</i> sp.)	11	12.4	1.2	9.4	0.8	1,2
Cincho peludo (<i>Lonchocarpus</i> sp.)	10	14.8	1.5	14.7	1.5	1,2
Ciprés de montaña (<i>Podocarpus guatemalensis</i>)	11	19.2	1.8	9.5	0.9	1
Ciruelillo (<i>Astronium graveolens</i>)	11	11.2	1.1	9.3	0.8	1
Cola de pava (<i>Cespedesia macrophylla</i>)	10	17.1	1.7	14.2	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
Flor azul (<i>Vitex gaumeri</i>)	10	6.8	0.8	5.9	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 glomerata</i>)	11	10.9	1.0	10.5	0.9	2,3
Guachipilín (<i>Diphysa robinoides</i>)	10	12.9	1.3	7.8	0.8	1,2,3
Guanacaste (<i>Pithecelobium arboreum</i>)	11	17.2	1.6	11.5	1.0	2
Guapinol (<i>Hymenaea courbaril</i>)	11	25.1	2.3	16.8	1.5	2,4
Guayabillo (<i>Terminalia oblonga</i>)	9	9.7	1.1	7.3	0.8	1
Hormigo (<i>Platymiscium dimorphandrum</i>)	10	16.0	1.6	13.6	1.3	1,2
Huesito (<i>Homalium racemosus</i>)	10	16.8	1.7	15.3	1.5	1
Jagua (<i>Magnolia hondurensis</i>)	11	12.9	1.2	11.8	1.1	1
Jigua (<i>Nectandra</i> sp.)	11	13.2	1.2	13.9	1.3	1
Laurel blanco (<i>Cordia alliodora</i>)	9	11.1	1.2	10.7	1.3	1
Laurel negro (<i>Cordia megalantha</i>)	9	14.8	1.6	12.7	1.4	1
Macuelizo (<i>Tabebuia rosea</i>)	9	9.3	1.0	9.6	1.1	1,2
Magaleto (<i>Xylopia frutescens</i>)	9	12.8	1.4	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	6.5	0.7	1,2
Masica (<i>Brosimum alicastrum</i>)	9	3.9	0.4	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	17.1	1.6	12.6	1.1	2,3,4
Narra (<i>Pterocarpus indicus</i>)	10	10.9	1.1	10.4	1.1	1,2,4
Piojo (<i>Pterocarpus officinalis</i>)	11	18.9	1.6	13.6	1.1	1
Pito (<i>Erythrina</i> sp.)	10	7.1	0.7	5.0	0.5	2,3
Quina (<i>Picramnia antidesma</i>)	9	4.8	0.5	5.9	0.7	1
Rosita (<i>Hyeronyma alchornoides</i>)	11	23.1	2.1	16.8	1.5	1,2
San Juan areno (<i>Ilex tectonica</i>)	10	15.2	1.4	12.6	1.3	1
San Juan guayapeño (<i>Tabebuia donnell-smithi</i>)	9	12.3	1.4	9.9	1.1	1
San Juan de pozo (<i>Vochysia guatemalensis</i>)	11	24.5	2.23	16.8	1.5	1,2
Santa María (<i>Calophyllum brasiliense</i>)	11	19.5	1.8	16.9	1.5	1,2,4
Sombra de ternero (<i>Cordia bicolor</i>)	10	18.5	1.9	16.8	1.7	1
Tango (<i>Lecointeu amazonica</i>)	9	11.4	1.3	8.6	1.0	1,2
Teta (<i>Zanthoxylum</i> sp.)	11	16.4	1.5	15.4	1.4	1
Zapote negro (<i>Dyospiros digyna</i>)	9	7.0	0.8	7.9	0.9	1,2
Zapotillo (<i>Pouteria glomerata</i>)	9	3.1	0.3	3.7	0.4	1,2
Zapotón (<i>Pachira aquatica</i>)	10	26.3	2.6	18.7	1.9	1,2
Zorra, Tambor (<i>Schizolobium parahybum</i>)	10	22.9	2.3	21.0	2.1	1

El rodal semillero es una fuente importante de semillas de especies en peligro de extinción y la mejor manera de conservar especies *in situ*. CADETH, La Masica, Atlántida, 2009.



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 *Jartropha* 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 2009 se dio mantenimiento a las plantas de *Jartropha* (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 42).

Cuadro 42. Especies frutales nativas y exóticas conservadas en el CADETH, 2009.

No	Nombre común	Nombre científico	Floración/Fructificación
1	Abiú	<i>Pouteria caimito</i>	X
2	Acerola roja	<i>Malpighia puniceifolia</i>	X
3	Achachahuro	<i>Redia achachauro</i>	+
4	Akee	<i>Bligia sapida</i>	X
5	Almendro	<i>Terminalia catapa</i>	X
6	Anona	<i>Rollinia deliciopsa</i>	X
7	Anona corazón	<i>Annona reticulata</i>	+
8	Arazá	<i>Eugenia stipitata</i>	+
9	Binay	<i>Antidesma dallachyanum</i>	X
10	Burahol	<i>Stelochocarpus burahol</i>	-
11	Cacao	<i>Theobroma cacao</i>	X
12	Cacao blanco	<i>Theobroma bicolor</i>	X
13	Caimito	<i>Chrysophyllum caimito</i>	X
14	Canistel	<i>Pouteria sp.</i>	X
15	Capuazú	<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>Hymenaea courbaril</i>	X
24	Guaraná	<i>Paullinia cupana</i>	+
25	Guayaba	<i>Psidium guajaba</i>	X
26	Icaco	<i>Chrysobalanus icaco</i>	X
27	Imbe	-	+
28	Jaboticaba	<i>Myrciaria cauliflora</i>	X
29	Jaca	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	X
30	Jagua	<i>Genipa americana</i>	X
31	Jocomico	<i>Garcinia intermedia</i>	X
32	Jujuba	<i>Ziziphus mauritania</i>	+
33	Ketembilla	<i>Dovyalis hebecarpa</i>	X
34	Lanzón	<i>Lansium domesticum</i>	+
35	Lichi	<i>Litchi sinensis</i>	-
36	Longan	<i>Dimocarpus longan</i>	-
37	Lovi Lovi	<i>Flacourtia inermis</i>	X
38	Mabolo	<i>Diospyros blancoi</i>	X
39	Macopa	<i>Eugenia javanica</i>	X
40	Madroño	-	+
41	Mamey	<i>Mamea americana</i>	X
42	Mamón	<i>Melicoccus bijugatus</i>	X
43	Mangostán	<i>Garcinia mangostana</i>	+
44	Manzana malaya	<i>Eugenia malaccensis</i>	X
45	Manzana rosa	<i>Eugenia jambos</i>	X
46	Marañón	<i>Anacardium occidentale</i>	X
47	Matasabor	<i>Synsepalum dulcificum</i>	X
48	Matasano	-	-
49	Mazapán	<i>Artocarpus altilis</i>	X
50	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	X

No.	Nombre común	Nombre científico	Floración/Fructificación
51	Níspero	<i>Achras sapota</i>	X
52	Nuez pili	<i>Canarium ovatum</i>	X
53	Nuez zapucayo	<i>Lecythis zabucajo</i>	-
54	Soncuya	<i>Annona purpurea</i>	X
55	Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i>	X
56	Urraco	<i>Licania platypus</i>	-
57	Nuez de macadamia	<i>Macadamia nuts</i>	+
58	Pulasán	<i>Nephelium mutabile</i>	X
59	Rambután	<i>Nephelium lappaceum</i>	X
60	Wampee	<i>Clausenia lansium</i>	X
61	Zapote	<i>Pouteria sapota</i>	-

¹ + Especies desaparecidas



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, Atlántida. 2009.

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 continuó la eliminación del madreño como sombra temporal de los frutales. El durian muestra un crecimiento aceptable así como las plantas de cacao, las cuales se han beneficiado de la sombra de esta especie frutal de mayor tamaño.

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 m 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 2009 se dio mantenimiento al ensayo incluyendo abonamiento al cacao y al coco (químico y orgánico); también se continuó el registro de cosecha del cacao (784 kg/ha en el 2009), la que se ha

tenido durante todo el año (esto no sucede en otros lotes en asocio). Debido a la muerte progresiva de coco causado por el picudo del cocotero se ha plantado caoba africana (*Khaya ivorensis*) como sustitución de sombra permanente. La sombra temporal de madreaje ha jugado un papel muy importante en el desarrollo de las plantas de cacao, ya que en los sitios donde han muerto las plantas de coco, esta especie leguminosa ha proveído la sombra para el cultivo que la requiere (cacao).

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 2009 se dio mantenimiento a las parcelas establecidas, incluyendo poda y raleo de algunas especies como la limba, el granadillo, la caoba (en esta última poda en brotes terminales como reacción al ataque de *Ipsiphylla grandella*). El desarrollo de la mayoría de las especies es satisfactorio, sobrepasando en muchos casos los 2 m de incremento medio anual (IMA) sobresaliendo la limba y la gmelina (Cuadro 43, 44 y 45).

Cuadro 43. Costos de manejo de parcelas agroforestales y parcelas puras a los seis años de edad. CADETH, La Masica, Atlántida, Honduras, 2009.

Sistema-tipo de parcela	A c t i v i d a d								
	Control de malezas		Comaleos		Poda		Raleos		Total Costos (L)
	Jornales	Costo (L)	Jornal	Costo (L)	Jornales	Costo (L)	Jornales	Costo (L)	
Parcela pura	24	3,288	--	--	12	1,644	12	1,644	6,576
Parcela en carriles	18	2,466	--	--	8	1,096	4	548	4,110
Parcela en saf's	12	1,644	3	411	4	548	2	274	2,877
	I n s u m o s								
	Tipo	(L)	Tipo	(L)	Tipo	(L)	Tipo	(L)	Total
Parcela pura	Herbicida	360	--	--	Combust ¹	300	Combust	540	1,200
Parcela en carriles	Herbicida	480	--	--	Combust	180	Combust	120	780
Parcela en saf's	Herbicida	180	--	--	Combust	120	Combust	60	360

¹ Gasolina corriente.

Cuadro 44. Resumen de costos de manejo en parcelas agroforestales y parcelas puras a los 6 años de edad. CADETH, La Masica, Atlántida, Honduras, 2009.

Sistema-tipo de parcela	Costo (L)		
	Mano de obra	Insumos	Total
Parcela pura	6,576.00	1,200	7,776.00
Parcela en carriles	4,110.00	780.00	4,890.00
Parcelas En Saf's	2,877.00	360.00	3,237.00

Cuadro 45. Especies forestales establecidas y promedio de altura entre los 64 y 84 meses después del trasplante. CADETH, La Masica, Atlántida, Diciembre, 2009.

No.	Especie	Sistema de siembra	Area (ha)	Diámetro		Altura	
				cm	IMA	m	IMA
1	Caoba (<i>Swietenia macrophylla</i>)	Parcela Pura	0.75	11.7	1.7	10.0	1.4
2		S. Agroforestal	0.75	10.6	1.5	10.2	1.5
3	Limba (<i>Terminalia superba</i>)	Parcela Pura	1.00	22.7	3.2	18.3	2.6
4		Carril	1.00	21.9	3.1	13.7	2.0
5	Granadillo negro	Parcela Pura	1.00	12.7	1.8	10.6	1.5
6		S. Agroforestal	1.00	11.9	1.7	11.9	1.7
7	Granadillo rojo (<i>Dalbergia glomerata</i>)	P. Pura	1.00	11.9	1.7	11.7	1.7
8		S. Agroforestal	1.00	13.6	1.9	11.9	1.7
9	Hormigo (<i>P. dimorfandrum</i>)	Parcela Pura	1.00	14.3	2.0	13.7	1.9
10		S. Agroforestal	1.00	15.3	2.2	13.0	1.9
11	Marapolán (<i>Guarea grandifolia</i>)	Parcela Pura	1.00	9.8	1.4	11.4	1.6
12		S. Agroforestal	1.00	10.7	1.5	11.1	1.6
13	Laurel negro (<i>Cordia megalantha</i>)	Parcela Pura	0.50	13.3	1.9	10.4	1.5
14		Carril	0.50	16.1	2.3	10.3	1.5
15	Melina (<i>Gmelina arborea</i>)	Parcela Pura	0.50	24.6	3.5	18.5	2.6
16	Barba de jolote (<i>Cojoba arborea</i>)	Parcela Pura	0.50	14.9	2.1	11.8	1.7
17		Carril	0.50	14.3	2.0	11.0	1.6
18	Rosita (<i>Hyeronima alchoriodes</i>)	Parcela Pura	0.36	12.3	1.8	10.7	1.5
19		Carril	0.50	13.8	2.0	11.8	1.7
20		S. Agroforestal	0.50	18.9	2.7	14.6	2.1
21	Pino (<i>Pinus</i> sp.)	Parcela Pura	0.50	12.3	1.8	10.1	1.4
22	Teca (<i>T. grandis</i>)	Carril	0.75	Especie sin medición (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 es 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. La pimienta fue trasplantada en el 2003 en una parcela de rosita (*Hyeronima alchorniodes*) establecida en el 2001 como parte del estudio anterior (AGF 01-02). Se usó como tutor brotones de madreado (*Gliricidia sepium*). En el 2009 se dio mantenimiento a la parcela con énfasis en el control de malezas, poda del tutor (de la pimienta) y de la especie forestal asociada (rosita); además se cosecharon 230 lb (verde) de pimienta negra y se midió el crecimiento de la especie forestal que presentó un diámetro de 18.9 cm (IMA de 2.7) y una altura de 14.6 m (IMA de 2.1 m) con 7 años de edad. A inicios de 2009 la plantación fue afectada por hongos u otros patógenos que han causado la muerte del 90% de las plantas obligando al abandono de este cultivo ya que las condiciones de suelo no permiten el buen desarrollo y producción económica del mismo (se continuará el manejo y registros del desarrollo de la especie forestal).

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 2009 se dio mantenimiento a las plantas de rambután, incluyendo una fertilización con 15-15-15 (3 onz/planta) y una segunda con 12 lb 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.

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 2009 se realizó mantenimiento del cultivo de canela (control de malezas, fertilización y poda de renovación) y en la caoba se realizó poda silvícola y raleo.

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 de 2007 se eliminó totalmente la plantación de plátano, ya que el desarrollo de la especie forestal ya no permitía mantener este cultivo. En el 2009 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 14.9 cm y 11.8 m (de diámetro y altura, respectivamente (IMA de 2.9 cm de diámetro y 2.3 m de IMA en altura).

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 2009 se dio mantenimiento al sistema (fertilizaciones foliares a la piña, fertilización química a las plantas de rambután, control de malezas y control de enfermedades) como resultado se cosecharon 856 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 46.

Cuadro 46. Otras actividades de carácter permanente que se desarrollan en campos del CADETH, La Masica, Atlántida, 2009.

No.	Actividad	Area (m²)	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

5. ACTIVIDADES DE CAPACITACION/COMUNICACIÓN DESARROLLADAS POR EL PROGRAMA

En el 2009 el Programa de Cacao y Agroforestería continuó atendiendo distintas audiencias tanto nacionales como de la región centroamericana, que acuden al CEDEC a conocer el manejo exitoso que tenemos del problema de moniliasis y además interesados en el manejo del cultivo bajo un enfoque agroforestal con maderables, así como el manejo de poscosecha dado al grano (Cuadros 47 y 48).



Visitantes en el CEDEC interesados en el manejo integral del cultivo incluyendo labores de poscosecha.



Cuadro 47. Asistencias a actividades de capacitación/comunicación realizadas por el Programa de Cacao y Agroforestería en el CEDEC y CADETH, La Masica, durante el año 2009.

Actividad ¹	Eventos	Asistencias ¹			
		Agricultores	Técnicos	Estudiantes	Total
Curso sobre cacao y agroforestería	1	26	1	0	27
Talleres	3	22	42	0	64
Giras educativas en SAFs	36	163	60	87	310
Asesoría en cacao y forestales	10	29	15	0	44
Prácticas estudiantiles	1	--	--	5	5
Prácticas dirigidas	3	12	2-	0	14
Total	54	252	120	92	464

¹ No incluye todas aquellas realizadas dentro de otros proyectos (USAID-RED/FINTRAC-FHIA, USAID-MIRA/CAFTA-FHIA y CARE-Pasos-Ramales).



Los Centros Experimentales CEDEC y CADETH constituyen importantes escenarios para la labor de capacitación teórico-práctica que realiza el Programa con distintas audiencias locales y de la región centroamericana.

Cuadro 48. 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, 2009.

Instituciones/Proyectos		
TECHNOSERVE	RAAN, Nicaragua	CATIE/PCC
CERCO-PPD/PNUD	OCDIH, Copán Ruinas	Procorredor
IICA-Frutales El Salvador	SENASA-INFOP	APROCACAO
Chocolates HALBA	FUNDER	MAMUCA
UNAH-CURLA	Mancomunidad Chortis	Suiss Contac-Perú
ESNACIFOR	APACH	USAID-MIRA y USAID-RED
ICADE	Tecnología Agríc. Guatemala.	ACICAFOC
El Zamorano y EDA J. F. Kennedy	HELVETAS	Proyectos Machaguala y Corredor del Quetzal

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. También se generan algunos subproductos que salen de los Centros como resultado de la actividad agrícola que se realiza a diario (Cuadro 49).

Cuadro 49. Productos y materiales de propagación generados y distribuido por el Programa de Cacao y Agroforestería durante el año 2009.

Tipo de material	Cantidad	Unidad	Ingresos aproximados (L)
Cacao seco	21,938	Libras	438,760.00
Injertos de cacao	30,329	Plantas	606,580.00
Semilla de cacao	306,500	Semillas híbridas	277,125.00
Varetas de cacao	4,127	Varetas portayemas	82,540.00
Rambután	17,428	Plantas injertas	1,742,800.00
Rambután	203,000	Frutas	60,900.00
Rambután	150	Yemas	1,050.00
Maderables y leñateras	19,920	Plantas de semilla	317,040.00
Madera	6,830	Pies tablares	133,620.00
Frutales/ornamentales	690	Plantas	27,600.00
Piñas	1,491	Frutas	11,928.00
Plátano	7,780	Dedos	7,780.00
Leña	13.5	Cargas	675.00
Tilapia	456	Libras	10,032.00
Pimienta negra	764	Libras	15,280.00
Coco	240	Frutos	720.00
Yuca	896	Libras	1,792.00
Habichuela	171	Libras	1,710.00
Chupetes	3,250	Frutas	650.00
Mangostín	1,390	Frutas	2,085.00
Pulasán	1,625	Frutas	400.00
Semilla de maderables	21	Sacos	2,100.00
Ingresos aproximados			3,743,167.00



La producción de material de siembra con materiales que producen la calidad exigida por el mercado es una prioridad del Programa. CEDEC, La Masica, 2009.

6. PROYECTOS ESPECIFICOS

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



INTRODUCCIÓN

El **Proyecto Desarrollo Economico Rural** conocido como USAID-RED/FINTRAC-FHIA inició en octubre de 2005 y culminó en septiembre de 2008 en su primera fase. 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. Las actividades se centraron en la zona atlántica en el corredor comprendido entre Tela, Atlántida y Tocoa, Colón, y en la zona de La Esperanza y Jesús de Otoro, Intibucá.

En el 2007 se amplió la cobertura del Proyecto a Marcala, La Paz, con 50 productores y se incrementó en otros 50 productores la zona de La Esperanza. Para la consecución de las metas se apoyó a los productores para el establecimiento de parcelas comerciales bajo un enfoque agroforestal, combinando cultivos perennes (incluyendo maderas preciosas) con cultivos de ciclo corto con los cuales los productores obtuvieron ingresos desde el primer año como plátano, piña, yuca, sandía y maracuyá, entre otros. En la implementación de estas parcelas se apoyó a los productores con capacitación y asistencia técnica, materiales de siembra y otros insumos. Se completó el proceso apoyándoles en la comercialización de los productos cosechados. En este informe se resumen las actividades realizadas durante el 2009 en la fase II del Proyecto que inició en marzo de 2009 y culminará en septiembre de 2010.

AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

En la Fase II el proyecto continuó apoyando productores con asiento en dos áreas del país: zona atlántica y la otra en la zona de Intibucá y Jesús de Otoro. En total se trabaja en 15 municipios (12 en la zona atlántica y 3 en el altiplano), cubriendo un total de 278 productores (incluyendo seguimiento a productores de la Fase I y del Proyecto USAID-MIRA/CAFTA-FHIA que culminó en agosto de 2008).

ACTIVIDADES DE CAPACITACIÓN Y ASISTENCIA TÉCNICA

Esta actividad es permanente especialmente en aquellos productores que ingresan nuevos al proyecto, ya que los rubros con los cuales trabajarán son nuevos para ellos en la mayoría de los casos, incluyendo la comercialización. Los temas tratados incluyen selección de áreas, aspectos agronómicos de cada uno de los rubros integrantes de los distintos sistemas agroforestales (SAFs) y del manejo de éstos cuando se siembran en asocio. Además, se capacita y se acompaña a los usuarios en el proceso de poscosecha y comercialización de los distintos productos cosechados provenientes de los cultivos anuales asociados con el cultivo principal o permanente, el cual entrará en producción a los 3 ó 4 años después de la siembra.

Durante el 2009 y en lo concerniente a la Fase II se desarrollaron 414 eventos de capacitación grupal o individual con un total de 1,356 asistencias. Además se realizaron 2,818 visitas de seguimiento para atender individualmente en el campo inquietudes de los productores, incluyendo acompañamiento para contactos de comercialización. Algunos de los temas tratados, se listan a continuación:

- Prácticas culturales básicas.
- Trazo de parcelas en Saf's.
- Construcción y manejo de semilleros y viveros.
- Establecimiento, manejo agronómico, cosecha y pos cosecha en rubros incluidos en saf's.
- Orientación de hijos de producción, deshije, despenque, cirugías de hojas, desflore, desmane, desbellote y cinteo del cultivo de plátano.
- Interpretación y uso de formatos de costos y desarrollo de actividades de los cultivos establecidos en sistemas agroforestales.
- Injertación, poda de formación y fitosanitaria de los cultivos de rambután y maderables.
- Poda de especies maderables y metodología de certificación de plantaciones de especies maderables.
- Preparación de sustrato orgánico, para el establecimiento del cultivo de rambután, piña, maracuyá, yuca, papaya y maderables.
- Identificación de plagas y enfermedades.
- Practicas de conservación de suelos.
- Cosecha, pos cosecha y gestión de comercialización de productos obtenidos de las parcelas agroforestales.
- Trazos para frutales de altura y plátano
- Uso del nivel A y trazo con curvas a nivel, construcción de camas para diferentes trasplantes
- Demostraciones de siembras de diferentes cultivos
- Instalación y manejo de sistemas de riego por goteo
- Manejo de malezas, plagas y enfermedades
- Manejo y nutrición de árboles frutales
- Podas sobre frutales de altura
- Trasplante, poda y manejo del cultivo de uchuva.



Actividades de capacitación en el altiplano: 243 hombres, 81 mujeres. Proyecto USAID-RED.

ESTABLECIMIENTO DE PARCELAS AGROFORESTALES Y CULTIVOS EN PARCELAS PURAS POR ZONA

En total se establecieron en el litoral atlántico 131.55 ha en sistemas agroforestales (259.25 ha considerando cultivos por separado) más 74.2 km en linderos. En la zona del altiplano se establecieron 20.68 ha de hortalizas, 17.69 ha de otros cultivos y 6.8 km en linderos de frutales o maderables (Cuadro 50).

Cuadro 50. Resumen de cultivos y área establecida. Proyecto USAID RED/FINTRAC-FHIA. Fase II, 2009.

Cultivos	Area (ha)	Linderos–ceras vivas (km)
Hortalizas varias	20.68	
Frutales de clima frío	3.71	4.8
Fresa y uchuva	0.96	
Rambután	124.85	
Coco enano	2.85	
Plátano	39.02	
Maderables (varios)	--	76.2
Yuca	65.35	
Maracuyá	16.1	
Papaya	1.0	
Chile tabasco	6.5	
Aguacate	1.0	
Maíz (elote)	12.5	
Limón persa	0.85	
Piña	0.25	
Area por cultivo	260.21	81.0
Area en sistemas	131.55	



El apoyo para el mejoramiento de viveros con capacitación, semilla mejorada y logística, ha contribuido al aumento de rendimientos de los productores usuarios. Proyecto USAID-RED/FINTRAC-FHIA, 2009.

INGRESOS POR VENTA DE PRODUCTOS

El apoyo y acompañamiento en el proceso de poscosecha y comercialización ha contribuido positivamente en el aumento de ingresos para el productor y sus familias participantes del proyecto. El total de ingresos por venta de productos (2009) ascendió a US \$ 238,679.00 en la zona del litoral (venta de plátano, rambután, piña y yuca, principalmente) y a US \$ 88,374.00 en la zona de La Esperanza, (venta de hortalizas, principalmente), para un total de ambas zonas de US \$ 327,053. Estos ingresos provienen de cultivos anuales y un poco por venta de rambután proveniente de plantaciones establecidas en la Fase I del Proyecto a quienes se les da seguimiento en la Fase II. La proyección de ingresos probables por cultivos permanentes como el rambután y el coco, por ejemplo, superan los US\$ 5,000 por hectárea por año cuando entren en plena producción. Además, en base a las experiencias del Programa de Cacao y Agroforestería, para las condiciones de la costa Atlántica donde se establecieron la mayoría de maderables, los ingresos a largo plazo (18 a 25 años) se calcula que superarán los US \$ 80,000/km de lindero y US\$ 150,000 ha⁻¹ de parcela pura de maderables.

APORTES DEL PROYECTO EN EL ESTABLECIMIENTO DE SAF'S

Además de capacitación y asistencia técnica como apoyo directo del proyecto a los productores, se les apoya además con material genético y logística (materiales para instalación de riego, empaques y otros insumos (Cuadro 51).

Cuadro 51. Aportes económicos del proyecto y contraparte de los productores usuario. Proyecto USAID-RED/FINTRAC-FHIA. Fase II. 2009.

Aportes	Zona atlántica		Altiplano		Total	
	US \$	%	US\$	%	US\$	%
Proyecto	88,904.00	48	12,174.21	44.3	101,078.21	47.6
Productores	96,002.00	52	15,300.00	55.7	111,302.00	52.4
Total	184,906.00	100	27,474.21	100.0		



El apoyo a los productores con material genético y otros materiales para riego y empaque, ha contribuido al aumento de producción y de ingresos. Proyecto USAID-RED/FINTRAC-FHIA, 2009.



GENERACIÓN DE EMPLEO E INGRESOS POR ESTE CONCEPTO

La generación de empleo para las familias constituye también una fuente de ingresos ya que muchas de las labores son ejecutadas por los miembros del núcleo familiar. En total se generaron 240 empleos permanentes y 26,219 días-jornal por un valor de US\$ 382,294.73 (Cuadro 52).

Cuadro 52. Empleos generados por zona en actividades agroforestales. Proyecto USAID-RED/FINTRAC-FHIA, 2009.

Zona	Días Jornal	Empleos permanentes	Valor (US\$)
Litoral atlántico	18,299	207	348,947.37
Altiplano	7,920	333	33,347.36
Total	26,219	540	382,294.73



La generación de empleo, incluyendo mano de obra familiar, constituye un importante aporte del proyecto a la economía familiar. Proyecto USAID-RED/FINTRAC-FHIA, 2009.

COMPONENTE CERTIFICACIÓN DE PLANTACIONES FORESTALES.

A raíz de los excelentes resultados obtenidos por el Proyecto **USAID/MIRA/FHIA**, donde se logró como resultado final la entrega de **110** Certificados de Plantación para igual número de Silvicultores beneficiados, el Proyecto de Diversificación Económica Rural (**USAID/RED/FINTRAC**), dispuso continuar con este proceso durante los meses de octubre de 2009–marzo de 2010, teniendo como meta la obtención de **70** certificados de plantación forestal, otorgados por el **ICF** (Instituto de Conservación Forestal) para garantizar el usufructo futuro a los productores que han establecido maderables en sus parcelas agroforestales. Se define como: el proceso legal y técnico, para el manejo y aprovechamiento de especies maderables.

Como parte de las actividades, se realizaron eventos de socialización y de capacitación sobre prácticas de manejo de las plantaciones, lo cual es algo nuevo para la mayoría de los productores que no están acostumbrados a la siembra y menos aun al manejo de maderables.



La poda y los raleos oportunos son prácticas indispensables en los árboles maderables para obtener el mejor rendimiento en cantidad y calidad de madera al momento del aprovechamiento.



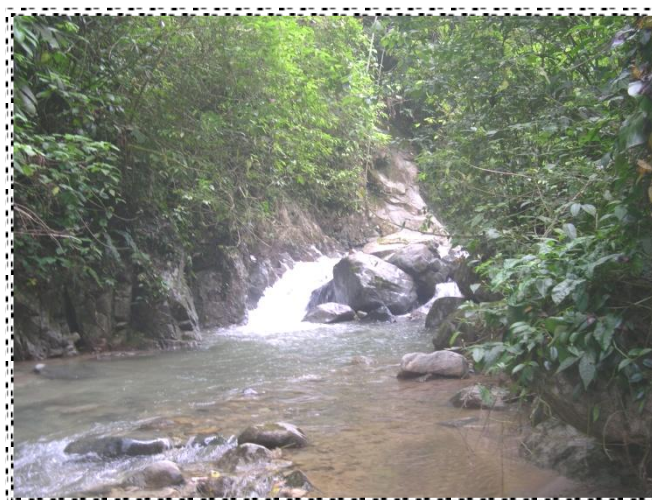
A diciembre, 2009 se habían recibido 26 certificados por parte del Instituto de Conservación Forestal, con un total de 41.7 ha y 9.26 km en linderos (árboles bajo la modalidad de árboles en línea) para un total de 25,349 plantas certificadas de distintas especies (Cuadro 53).

Cuadro 53. Plantas por especie establecidas hasta diciembre, 2009. Proyecto USAID-RED/FINTRAC-FHIA.

No.	Especie	Nombre científico	Area (ha)	Metros lineales	No. de plantas
1	Caoba del atlántico	<i>Swietenia macrophylla</i>	25.28	6,221.87	12,675
2	Caoba africana	<i>Khaya senegalensis</i>	12.53	99	11,154
3	Laurel negro	<i>Cordia megalantha</i>	2.01	1,558.95	800
4	Laurel blanco	<i>Cordia alliodora</i>	0.37	30	56
5	Santa María	<i>Calophyllum basilienses</i>	0.25	268	162
6	Limba	<i>Terminalia superba</i>	--	172.40	42
7	Teta	<i>Zanthoxylum riedelianum</i>	--	108	27
8	San Juan de pozo	<i>Voshysia guatemalenses</i>	0.17		39
9	Barba de jolote	<i>Cojoba arborea</i>	--	252	63
10	Teca	<i>Tectona grandis</i>	--	140	35
11	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	0.08	163.61	64
12	Aguacatillo	<i>Ocotea austinii</i>	0.15	28	17
13	Eucalipto	<i>Eucalipto grandis</i>	0.03		2
14	Varillo	<i>Simphonia globulifera</i>	0.33		120
15	Granadillo	<i>Dalbergia retusa</i>	0.45		30
16	Paleto	<i>Dialium guianense</i>	0.01		8
17	Nogal	<i>Junglas olanchana</i>		160	40
18	Cortes	<i>Tabebulla ochracea</i>		60	15
Totales		--	41.66	9,261.83	25,349

6.2. Proyecto: CARE/PASOS III-FHIA

Microcuencas Quebrada San Antonio, Ramal de Tierra Firme, La Masica (Atlántida) y Microcuenca Quebrada Sergio Lantagne, Ramal del Tigre Tela (Atlántida).



INTRODUCCIÓN

El proyecto se inició a partir del 1 de julio de 2007 mediante la contratación de FHIA como proveedor de servicios por parte del proyecto PASOS de CARE Honduras. El objetivo fue establecer un proyecto piloto en las microcuencas de la Quebrada Sergio Lantagne, Ramal del Tigre, Tela, Atlántida, y Quebrada San Antonio, Ramal de Tierra Firme, La Masica, Atlántida, mediante la implementación de prácticas conservacionistas y productivas que permitan proteger el área manteniendo las familias dentro de las microcuencas. La FHIA asumió la responsabilidad de establecer 6 y 14 parcelas agroforestales en las microcuencas Ramal del Tigre y Ramal de Tierra Firme, respectivamente.

AVANCE DE RESULTADOS

Se establecieron 14 parcelas (ha) para igual número de productores con distintos sistemas agroforestales en Ramal de Tierra Firme (La Masica) y 6 parcelas de la misma naturaleza para 6 productores de Ramal del Tigre (Tela Atlántida), a las cuales se les dio seguimiento en el 2009 (Cuadros 54 y 55).

Cuadro 54. Parcelas Agroforestales establecidas en La Microcuenca Quebrada San Antonio, La Masica Atlántida. Proyecto CARE/Pasos III-FHIA, 2009.

Productor	Área (ha)	Asocio establecido	Área/cultivos establecida
Pedro Pablo López	1.5	Rambután-cacao-plátano-lindero de maderables y leñateras.	1.5 ha del Sistema completo
Guadalupe López	1.2	Rambután-cacao-plátano-lindero de maderables y leñateras.	1.5 ha del Sistema completo
Francisco López	1.5	Rambután-cacao-plátano-lindero de maderables y leñateras.	1.5 ha del Sistema completo
Porfirio Galdámez	1.5	Rambután-cacao-plátano-lindero de maderables y leñateras	1.5 ha del Sistema completo
Daniel Suchite	1.5	Rambután-cacao-plátano-lindero de maderables y leñateras.	1.5 ha del Sistema completo
Juan Paz Orellana	1.5	Rambután-cacao-plátano-lindero de maderables y leñateras.	1.5 ha del Sistema completo
Fabio Guevara	1.5	Rambután-cacao-plátano-lindero de maderables y leñateras.	1.5 ha del Sistema completo
Anain López	1.5	Rambután-cacao-plátano-lindero de maderables y leñateras.	1.5 ha del Sistema completo
Gertrudis Membreño	1.5	Rambután-cacao-plátano-lindero de maderables y leñateras.	1.5 ha del Sistema completo
Pedro Membreño	1.5	Rambután-cacao-plátano-lindero de maderables y leñateras.	1.5 ha del Sistema completo
Venancio Membreño	1.5	Rambután-cacao-plátano-lindero de maderables y leñateras.	1.5 ha del Sistema completo
Timoteo Membreño	2.0	Rambután-cacao-plátano-lindero de maderables y leñateras.	1.5 ha del Sistema completo
Francisco Membreño	1.5	Rambután-cacao-plátano-lindero de maderables y leñateras.	1.5 ha del Sistema completo
Virgilio Gavarrete	1.5	Rambután-cacao-plátano-lindero de maderables y leñateras.	1.5 ha del Sistema completo
TOTAL	21.2		



A pesar de las condiciones críticas de suelo, el rambután es el cultivo que mejor se adapta a estas condiciones de baja fertilidad natural.



Cuadro 55. Área por agricultor establecida por cada sistema en la microcuenca de la Quebrada Sergio Lantagne. Ramal del Tigre Tela, Atlántida. Proyecto CARE/Pasos III-FHIA, 2009.

Productor	Área (ha)	Asocio Establecido	Cultivos establecidos/área (ha)
Ernestina Sánchez	2.58	Rambután-cacao-plátano-Rambután-piña-lindero de maderables y leñateras.	Rambután: 2.58, plátano: 1.72, cacao: 1.72 y piña: 0.67.
Margarito Mejía	2.79	Rambután-cacao-plátano-Rambután-piña-lindero de maderables y leñateras.	Rambután: 2.79, plátano: 0.75, cacao: 0.75 de cacao y piña: 0.67.
José Maximino Díaz	2	Rambután-cacao-plátano-Lindero de maderables y leñateras.	Rambután: 2, plátano: 2 y cacao: 2.
Esmerejildo Iglesias	1	Rambután-cacao-plátano-Lindero de maderables y leñateras.	Rambután: 1 y plátano: 1.
Ovidio Martínez	0.50	Rambután-cacao-plátano-lindero de maderables y leñateras.	Rambután: 0.50, plátano: 0.50 y cacao: 0.50.
Roberto Mejía	0.13	Plátano-lindero de maderables y leñateras.	Plátano: 0.13
Total	9.00	--	Rambután: 9.0, cacao: 5.97, plátano: 6.1 y piña: 1.34



Parcelas con cultivos permanentes asociados temporalmente con cultivos anuales, como una alternativa a mediano plazo para sustituir prácticas tradicionales propias de la agricultura migratoria en la microcuenca de la Quebrada Sergio Lantagne, en Ramal del Tigre, Tela Atlántida.

PRODUCTOS OBTENIDOS

1. Diecinueve productores capacitados en el establecimiento y manejo de parcelas agroforestales lo que permitirá la eficiencia en la aplicación de la metodología de manejo de cada cultivo dentro del sistema.
2. Diecinueve productores provistos de un plan de Manejo de Fincas y manuales técnicos de los cultivos de cada parcela, que les permitirá realizar la labores de manejo de manera oportuna y efectiva de acuerdo a la información técnica básica de estos documentos.
3. Mejoramiento de las condiciones socioeconómicas y alimenticias de 19 familias mediante la obtención de productos (plátano y piña) a corto plazo, (frutos de rambutan, nueces de cacao y leña) a mediano plazo y madera (a largo plazo).
4. Mejoramiento en el saneamiento de las microcuenas mediante la protección de 9.0 ha en la microcuenca Sergio Lantagne, en Tela, Atlántida y 21.20 ha en la microcuenca San Antonio, La Masica, Atlántida, reduciendo así la agricultura migratoria, (roza, tala, quema y reducción de la presión sobre la frontera agrícola), por la obtención de otras alternativas de alimentación e ingresos económicos al productor, es decir, otra forma de producción cambiando o reduciendo las áreas de cultivo de granos básicos. Todo lo anterior orientado a garantizar agua de calidad para los habitantes de las comunidades de Ramal de Tierra Firme, en La Masica y las comunidades del Ramal del Tigre en Tela, Atlántida.

6.3. Aprovechamiento forestal de diversas especies maderables plantadas en el CEDEC



INTRODUCCIÓN

En el litoral atlántico existen una cantidad considerable de plantaciones forestales del bosque húmedo tropical, dentro de las cuales está la caoba del atlántico (*Swietenia macrophylla*) que ocupa lugar destacado, por lo que es preferida por los silvicultores, considerando que posee características como durabilidad, secado, etc. En esta oportunidad y después de 22 años de haber plantado en linderos o en asocio con cacao varias especies forestales de alto valor comercial y adaptabilidad en la zona, se ha procedido al aprovechamiento de una parte de las mismas.

En el CEDEC, localizado en La Masica, Atlántida, se inició la siembra de maderables con fines experimentales y comerciales en 1987, se tienen 903 árboles con edad y diámetro de cosecha, 797 en la modalidad de árboles en línea (límites de la finca, bordes de caminos internos y canales de drenaje) y 106 en asocio con cacao bajo un enfoque agroforestal.

En el 2009 se inició el aprovechamiento de algunos árboles de cinco especies, habiendo cumplido con todas las actividades que forman parte de la cadena silvicultural, entre ellas: manejo de viveros, plantación, manejo de plantación con énfasis en podas de formación y saneamiento, raleos, etc., además de contar con el documento que ampara la legalidad de la plantación, que es el **Certificando de Plantación Manejo y Aprovechamiento** emitido por la anterior Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal (AFE-COHDEFOR), remplazada actualmente por el Instituto de Conservación Forestal (ICF) como ente responsable de la administración del recurso forestal. Cumplidos los requisitos anteriores, se procedió al aprovechamiento de las especies y número de árboles que han cumplido 20 a 22 años y presentan un diámetro mayor o igual a 50 cm para su aprovechamiento comercial (Cuadro 56).

Cuadro 56. Especies con edad y diámetro de aprovechamiento asociadas con cacao o en la modalidad de árboles en línea en el CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, 2009.

Especies a cosechar	No. Árboles	Vol. m ³ calculados	Árboles cosechados	Vol. m ³ aprovechados
Caoba (<i>Swietenia macrophylla</i>)	290	580	140	167
Framire (<i>Terminalia ivorensis</i>)	170	340	5	8
Laurel blanco (<i>Cordia alliodora</i>)	154	231	0	0
Laurel negro (<i>Cordia megalantha</i>)	133	532	0	0
Teca (<i>Tectona grandis</i>)	95	190	1	2
Cedro (<i>Cedrela odorata</i>)	61	122	0	0
Total	903	1,995	146	177

DEFINICIÓN

Se define como **Aprovechamiento** el proceso ejecutado bajo técnicas silviculturales que permitan la perpetuidad del recurso y la eficiencia en su utilización.

TRÁMITES REQUERIDOS PARA EL APROVECHAMIENTO FORESTAL

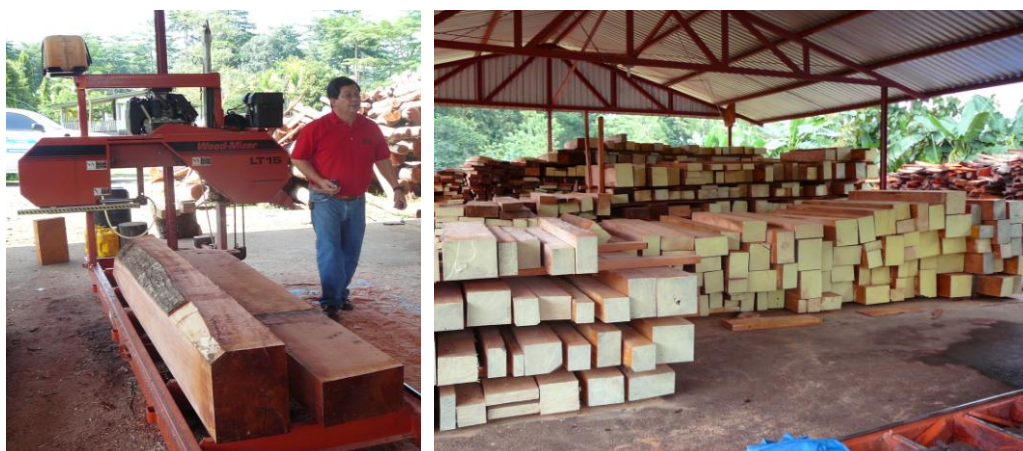
Previo al aprovechamiento forestal, la ley forestal requiere el cumplimiento de los siguientes requisitos:

1. Presentar solicitud por parte del interesado al ICF.
2. Pago de tronconaje a la respectiva municipalidad según Plan de Arbitrios
3. Realizar un inventario de los árboles a aprovechar.
4. Solicitar/gestionar un informe ambiental de la Unidad Municipal Ambiental (UMA).
5. Presentar una copia del Certificado de Plantación (documento que le garantiza al propietario el usufructo de la plantación).
6. Emisión de la respectiva Autorización para el Aprovechamiento por el ente oficial encargado de velar por el manejo del recurso forestal en el país, en este caso el ICF.

Finalmente y por diversas razones, como limitaciones de logística, en el 2009 se tramitó el aprovechamiento solamente para 327 árboles de tres especies: caoba del atlántico (*Swietenia macrophylla*), framire (*Terminalia ivorensis*) y teca (*Tectona grandis*), para un volumen de madera en pie de 460 m³, de los cuales se han transformado 177 m³ producto del corte y aserrío de 146 árboles. El aprovechamiento forestal se llevó a cabo de forma artesanal pero cumpliendo con los aspectos técnicos-legales emanados por el Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal y Áreas Protegidas y Vida Silvestre (ICF).



Cargado y transporte de madera en rollo del sitio de corte al patio de acopio donde se encuentra instalada la sierra portátil Wood Mizer.



El Director de la oficina Regional del ICF constata *in situ* el proceso técnico- legal y a asesoramiento sobre el aserrío y manejo del equipo (sierra portátil Wood Mizer) ue está siendo utilizado en el proceso. CEDEC, La Música, Atlántida, 2009.

Siempre en estas operaciones de aprovechamiento de madera, lo planificado varía con relación a lo ejecutado, pues una vez dimensionada la madera se encontró problemas de pudrición en aquellas piezas del árbol correspondientes a las partes donde la poda de formación no se realizó, o no se hizo oportunamente y esto fue más crítico en las bifurcaciones del árbol como producto del ataque de la *Hypsiphyla grandella*, pequeña palomilla cuya larva afecta el follaje y con esto el correcto desarrollo del árbol. Los árboles afectados por este insecto responden emitiendo una serie de brotes o chupones que si no se podan oportuna y adecuadamente impiden la formación de un fuste recto que permita obtener madera de calidad al momento del aprovechamiento. Este daño generalmente ocurre en árboles de caoba o de cedro que crecen de manera natural o artificial, en todas las regiones de Centroamérica y el mundo donde hay condiciones para su desarrollo.



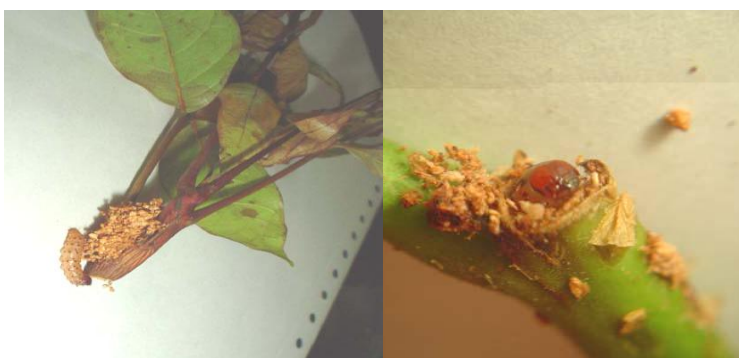
Defectos en la formación del árbol que al final en la cosecha se traducen en una pérdida de la calidad y cantidad de madera aprovechada.



Al no tener control adecuado de los árboles infectados, esto afecta el rendimiento y calidad de la madera, originando una pérdida que oscila entre el 15 y el 18 % del volumen total por cada uno de los árboles atacados.



Adulto y estado larvario de *Hypsiphyla grandella* y brotes dañados aun albergando la larva.



Conociendo todos los daños ocasionados por los factores descritos, ahora que se ha iniciado nuevamente la replantación de maderables, se están tomando las medidas adecuadas para evitar hasta donde sea posible estos daños, a través de la implementación de controles para disminuir el ataque y por ende daños a la madera al momento de la cosecha.



Replantación y medidas sanitarias preventivas en busca de control de la plaga *Hypsiphyla grandella*.



6.4. Proyecto Corredor del Quetzal-FHIA



INTRODUCCIÓN

Las actividades ejecutadas en este proyecto estuvieron enmarcadas en un convenio de Asistencia Técnica por parte de la FHIA al Proyecto Corredor del Quetzal que depende de la Secretaría de la Presidencia del Gobierno de Honduras. Las actividades estuvieron orientadas a mejorar y rehabilitar parcelas agroforestales que ya habían sido establecidas o estaban en proceso de establecimiento por parte de los usuarios, pero con muchas fallas debido a la falta de asistencia técnica oportuna y a la mala calidad del material genético establecido. El período de actividades comprende de octubre de 2009 a enero de 2010.

OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

Impulsar el desarrollo integral, sostenible de la región fronteriza entre Honduras y Guatemala, a través de acciones que contribuyan al uso apropiado de capacidades productivas, agropecuarias, comerciales, así como los recursos naturales, zonas potenciales turísticas y arqueológicas de la región, para elevar los ingresos económicos, generación de empleos, con prácticas conservacionistas, que garanticen el equilibrio ambiental, sobre todo mejorando las condiciones socioeconómicas de las familias de la zona.

OBJETIVO ESPECÍFICO DEL PROYECTO

Brindar capacitación, asistencia técnica oportuna y personalizada, para la implementación de tecnologías enfocadas a sistemas agroforestales y prácticas de manejo integrado del cultivo del cacao en asocio con plátano y especies maderables, que contribuyan a fortalecer la producción, la productividad y competitividad del rubro, a fin de mejorar los ingresos económicos de las familias rurales de los municipios de Choloma y Omoa, Cortés.

AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

Las actividades se desarrollaron con productores de las comunidades de Cuyamel y Tegucigalpita, del municipio de Omoa, Cortés.

METODOLOGÍA ESTABLECIDA EN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

En la implementación de las actividades propuestas en el convenio de asistencia técnica, se siguieron los siguientes pasos:

- Socialización con líderes comunitarios y productores beneficiados, discutiendo los compromisos por parte de la FHIA y por parte de los usuarios.
- Visita a cada una de las parcelas en compañía del productor y toma de información del estado de cada una.
- Planificación de las actividades a desarrollar en cada una de las parcelas según el estado de las mismas.
- Capacitación, en prácticas culturales y recomendaciones a seguir en el manejo agronómico de los cultivos establecidos en los sistemas agroforestales (cacao-plátano, principalmente).
- Supervisión y seguimiento de las recomendaciones técnicas dadas por escrito a cada productor(a).
- Coordinación de actividades con otras organizaciones presentes en la zona de intervención (Municipalidad, Iglesia Católica, ESNACIFOR, entre otras).



Durante la socialización se discutió con los productores los compromisos adquiridos por la FHIA, así como el compromiso de los usuarios de realizar las recomendaciones impartidas por el extensionista asignado.

PRODUCTORES BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Un total de 40 productores fueron beneficiados del Proyecto (33 en Cuyamel y 7 en Tegucigalpa, Omoa Cortés).

CAPACITACIONES DESARROLLADAS

En una forma teórico-práctica siguiendo la metodología de aprender-haciendo se desarrollaron 31 eventos de capacitación grupal con un total de 189 asistencias (Cuadro 57).

Cuadro 57. Actividades de capacitación desarrolladas con usuarios del Proyecto Corredor del Quetzal. Convenio Corredor del Quetzal-FHIA.

No. de Eventos	Tema de capacitación	Asistencias
22	Días de campo sobre temas varios	36
3	Deshoje y deshoje de plátano	30
2	Poda de cacao	28
1	Fertilización y aporque	30
2	Trazado de parcela	30
1	Sistemas agroforestales	35
31	Total	189

COMPLEMENTACIÓN DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES YA ESTABLECIDOS

Dado que en algunas parcelas no se había establecido el cultivo permanente, incluyendo maderables como futura sombra, e incluso en algunas el cultivo temporal (plátano) estaba muy deficiente, se procedió a la consecución y siembra de varias especies dentro o alrededor de algunas parcelas para un total de 49.7 ha, 400 metros en linderos y un total de 5,768 caobas y 351 frutales (Cuadro 58).

Cuadro 58. Material genético establecido en parcelas de productores del Proyecto Corredor del Quetzal. Diciembre, 2009.

Sistema Agroforestal	Área (ha)	Metro lineal	No. de plantas
Plátano-cacao-caoba	26.0	--	23,215 de cacao
Plátano/yuca/maíz-caoba	6.0	--	
Maderables (parcelas puras)	4.7	--	29,270 de plátano
Plátano-caoba	9.0	--	
Plátano (parcela pura)	3.0	--	5,768 caobas
Maíz (parcela pura)	1.0	--	351 frutales
Maderables en linderos	--	400	
Totales	49.70	400	

ASISTENCIA TÉCNICA

Se realizaron 560 visitas de supervisión para el establecimiento y manejo agronómico a las parcelas agroforestales, donde se dieron recomendaciones técnicas sobre el manejo de los cultivos establecidos, incluyendo resiembras.

EMPLEOS GENERADOS

A pesar del corto tiempo en que se hizo presencia en este proyecto, con las actividades realizadas se generaron 3,200 jornales por un valor de L 480,000 los que fueron ejecutados por los mismos usuarios de las parcelas y sus familias.

LOGROS OBTENIDOS

- Se consolidó una membresía de 40 productores y con tendencia a aumentar, de un total de 21 socios reales según listado de los directivos del Proyecto Corredor del Quetzal PCQ.
- Adopción de nuevas tecnologías agronómicas de producción.
- Aceptación de la asistencia técnica por parte de dos grupos productores (antagónicos) presentes en la zona de intervención.
- Consolidar un liderazgo de la institución a través del técnico del proyecto al lograr la conciliación de los líderes ya existentes con diferencias de carácter y cultura.
- Lograr la coordinación y apoyo de otras instituciones como **ESNACIFOR**, que se integraron al Proyecto donando árboles de especies maderables (5,768 caobas) y frutales (351 de varias especies) para completar los sistemas agroforestales, así como fertilizantes para los cultivos.
- Inicio del proceso de georeferenciación de las parcelas agroforestales, proceso que culminará ESNACIFOR.

DIFICULTADES ENCONTRADAS

- Mal manejo agronómico de los cultivos establecidos, la mayoría en abandono.
- Falta de material vegetativo y mala calidad del que ya se había establecido.
- Poca o ninguna asistencias técnica a los productores para el establecimiento y manejo de sus parcelas.
- Parcelas en sistemas agroforestales mal diseñados y sembradas con material vegetativo de mala calidad.
- Productores divididos (2 grupos que sigue distintos líderes).
- Terreno compartido y en litigio la tenencia de la misma (150 ha).
- Intervención de muchas personas con incompatibilidad de intereses políticos y económicos (incluyendo invasores).
- Problemas de inseguridad y orden público.

6.5. Proyecto USAID-MIRA/CAFTA-FHIA

Informe Final



RESUMEN

El **Proyecto** USAID-MIRA/CAFTA-FHIA inició en julio de 2007 con el objetivo general de generar ingresos y empleo para agricultores establecidos en áreas de amortiguamiento del Jardín Botánico Lancetilla y los parques nacionales Jeannette Kawas, en Tela (Atlántida) y Pico Bonito y Cuero y Salado, en La Ceiba (Atlántida), velando a la vez por la protección y conservación de los recursos naturales. El área de influencia se centró en 39 comunidades de 8 municipios. Un total de 125 beneficiarios se les capacitó en los cultivos promovidos y establecidos bajo un enfoque agroforestal, incluyendo poscosecha. La capacitación se realizó a través de 864 eventos teórico-prácticos con énfasis en la metodología de aprender-haciendo, los cuales tuvieron 2,438 asistencias. Además de la capacitación a los usuarios del proyecto se les apoyó con materiales de siembra para el establecimiento de 125 parcelas agroforestales, incluyendo maderables alrededor de las áreas sembradas con cultivos de alto valor, como rambután-plátano, coco-plátano y rambután-piña, entre otros. En total se establecieron 144.5 ha de cultivos en asocio, 62.94 km en linderos y 2.25 ha en parcelas puras de maderables. Los ingresos de los productores usuarios por concepto de cultivos temporales fueron US\$ 520,542 (US\$ 3,856/ha) con un costo de US\$ 332,232 (US\$ 2,461/productor). La proyección de ingresos a mediano plazo por concepto del cultivo permanentes como el rambután y el coco, por ejemplo, se estiman en US\$ 4,212/ha por año a partir del 2010. Por concepto de maderables los ingresos a largo plazo (20 años) se calculan en US\$ 86,000/km de linderos de caoba que fue la especie más sembrada por los productores. Además se generaron 84,166 días hombre en jornales con un valor aproximado de US\$ 908,907 que también significan ingresos para muchas familias beneficiarias, ya que la mayoría de las parcelas fueron establecidas y manejadas por mano de obra familiar. También en la Fase II se incorporó el componente de Certificación Forestal para apoyar a los productores en la obtención de este certificado que les garantice el usufructo al futuro del aprovechamiento de los árboles establecidos como componente de los sistemas agroforestales. En total se tramitaron 110 expedientes que incluyen 83.25 ha, 46,748 km en linderos y un acumulado de 62,153 plantas

maderables. Finalmente, se apoyó a algunos grupos de productores con la instalación de 3 equipos de procesamiento de plátano (freidoras y sus accesorios para empaque), con lo cual se beneficiarán estas comunidades con la generación de ingresos por valor agregado y con generación de empleo, además de asegurar la comercialización de productos como el plátano, principal materia prima de estas procesadoras.

INTRODUCCIÓN

Se inició este proyecto en julio de 2007 en el cual la FHIA participó como contratante del Proyecto de Manejo Integrado de Recursos Ambientales (MIRA) para el suministro de material genético y asistencia técnica a productores para el establecimiento y manejo de 100 parcelas agroforestales (Fase I), establecidas con cultivos de alto valor en zonas de amortiguamiento del Jardín Botánico Lancetilla y los parques nacionales Jeannette Kawas, en Tela (Atlántida) y Pico Bonito y Cuero y Salado, en La Ceiba (Atlántida). En la Fase II (Octubre 2008-agosto 2009) se incluyeron 20 productores más con igual número de parcelas para una meta de 120 usuarios y 120 ha en cultivos. Además, en esta fase se les dio seguimiento a 20 productores que habían sido usuarios del Proyecto USAID-RED/FHIA. El propósito general del proyecto fue generar al menos un 25% de aumento de los ingresos generados en el año anterior en el área establecida con estos sistemas agroforestales, contribuyendo a la vez a la conservación de los recursos naturales.

Las actividades se centraron en 39 comunidades de 8 municipios de la costa Atlántica. Los trabajos se orientaron dentro de una filosofía de “producir conservando y conservar produciendo” en busca de una sostenibilidad económica a mediano y largo plazo para los usuarios y sus familias, sin comprometer recursos de interés general como el suelo, el agua y la biodiversidad.

Las actividades prioritarias se centraron en el apoyo a los productores para el establecimiento de parcelas comerciales bajo un enfoque agroforestal, combinando cultivos perennes (incluyendo maderas principalmente caoba del atlántico y caoba africana) con cultivos de ciclo corto, con los cuales los productores obtienen ingresos desde el primer año de establecidos los sistemas (12 meses después del trasplante) como plátano, yuca, piña y sandía, entre otros. En la implementación de estas parcelas se apoyó a los productores con capacitación, asistencia técnica, materiales de siembra y alguna logística y se completó el proceso apoyándoles en la comercialización del producto cosechado de los cultivos temporales (principalmente plátano y sandía). Esta modalidad de apoyo a los productores implementado por la FHIA ha constituido una experiencia exitosa para los usuarios, ya que cuando habían cultivado antes, siempre habían fracasado al momento de mercadear su producto con intermediarios inescrupulosos. En este informe se resumen las actividades realizadas en busca de las metas del Proyecto y se presentan los resultados en ingresos y generación de empleo en sus Fase I y Fase II, esta última iniciada en octubre de 2008 y culminada en agosto 31 de 2009.

AREA DE INFLUENCIA

El proyecto se ejecutó en 8 municipios del litoral atlántico: Tela (11 comunidades), Esparta (4 comunidades), Arizona (3 comunidades), La Masica (3 comunidades), El Porvenir (6 comunidades), San Francisco (7 comunidades), La Ceiba (4 comunidades) y en Jutiapa (1

comunidad). En total el proyecto tuvo presencia en 39 comunidades donde participaron 135 beneficiarios (incluyendo 15 de USAID-RED de la fase I) con un área total de 144.5 ha en cultivos, 62.4 km en linderos de maderables y 2.25 ha también de maderables en parcelas puras (Figura 8).

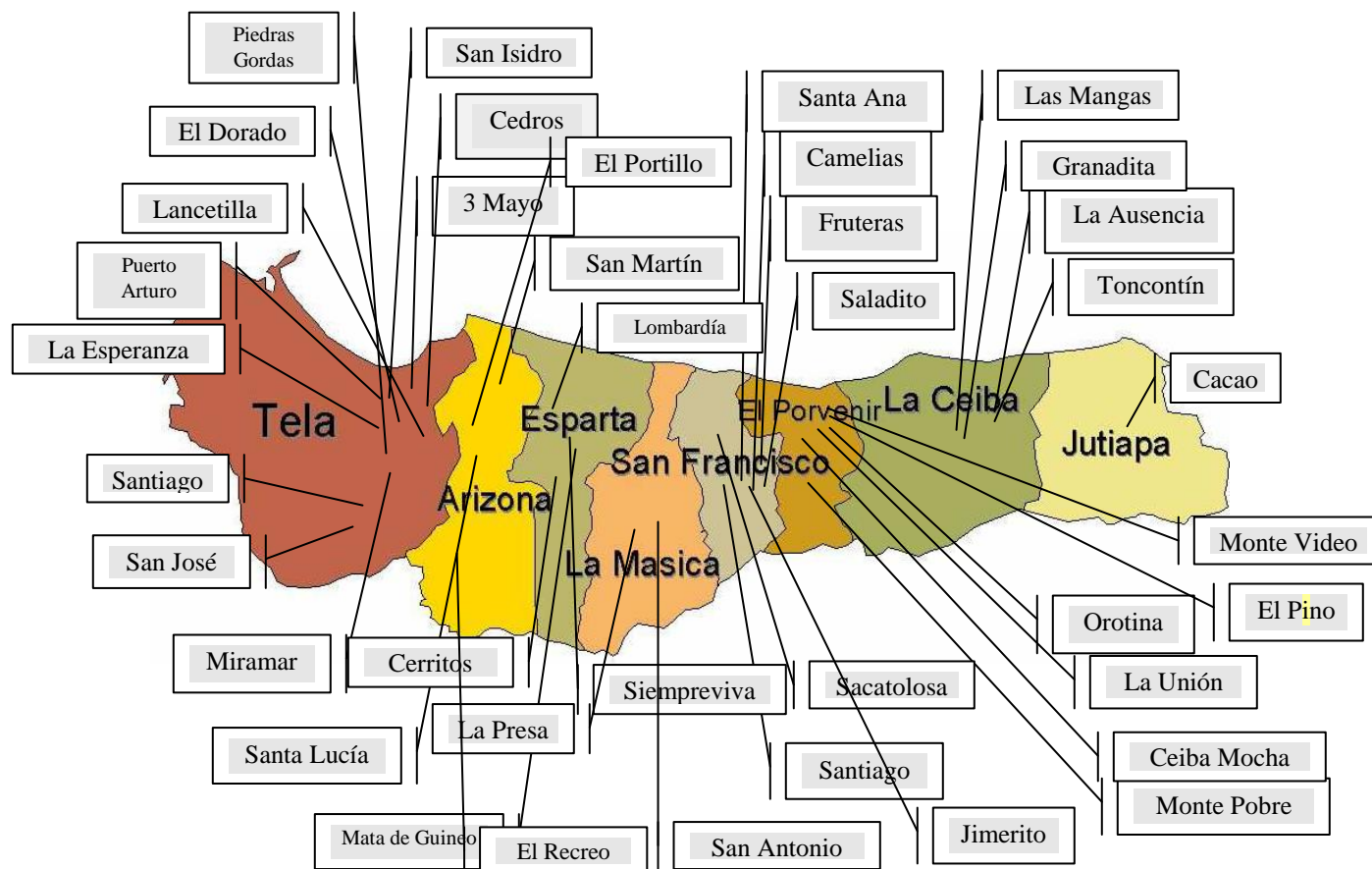


Figura 8. Municipios y comunidades intervenidas por el proyecto USAID-MIRA/CAFTA-FHIA en sus fases I y II. Septiembre, 2009.

ACTIVIDADES DE CAPACITACIÓN/COMUNICACIÓN

Para la mayoría de los usuarios los rubros agrícolas promovidos por el proyecto eran desconocidos en cuanto a su establecimiento, manejo y comercialización. Así mismo, el concepto de parcelas bajo un enfoque agroforestal era algo nuevo para todos ellos, además de desconocer el proceso de poscosecha y comercialización, pues los pocos que habían cultivado algo diferente a los granos básicos, como sandía por ejemplo, siempre habían vendido a intermediarios que percibían los mayores beneficios sin arriesgar nada. Por esto, fue necesario dedicar considerable esfuerzo en actividades de capacitación sobre todos los aspectos relacionados, iniciando con la socialización/motivación de posibles usuarios, selección de áreas, aspectos agronómicos de cada uno de los cultivos a establecer siguiendo principios generales de Agroforestería. Además se capacitó y acompañó a los usuarios en el proceso de poscosecha y comercialización de plátano, yuca, sandía y ornamentales, principalmente.

La capacitación y acompañamiento a los usuarios fue definitivo para el aumento de ingresos que tuvieron los productores con cultivos como el plátano y la yuca, que fueron los cultivos temporales que sembraron la mayoría de los productores en asocio con varios cultivos permanentes, principalmente rambután y coco. La mayoría de los eventos se realizaron siguiendo la metodología de aprender haciendo y algunos en recinto cerrado cuando el tema así lo ameritaba (demostraciones, cursos, talleres, días de campo, giras de intercambio y reuniones). En total se realizaron 864 eventos de capacitación teórico-prácticos con énfasis en la metodología de aprender haciendo, los cuales tuvieron 2,438 asistencias. Los temas tratados se listan a continuación:

- Prácticas culturales básicas en distintos cultivos
- Trazo de parcelas en Saf's.
- Construcción de semilleros y viveros.
- Establecimiento, manejo agronómico, cosecha y poscosecha, de cultivos frutales, maderables, musas, piña, plátano, yuca, entre otros.
- Selección, preparación, desinfección, siembra de cangres de yuca y plátano.
- Orientación de hijos de producción, deshije, despenque, cirugías de hojas, desflore, desmane, desbellote y cinteo del cultivo de plátano.
- Interpretación y uso de formatos de costos y desarrollo de actividades de los cultivos establecidos en sistemas agroforestales.
- Poda de formación y fitosanitaria del cultivo de rambután
- Injertación del cultivo de rambután.
- Cosecha, poscosecha y empaque de frutos del cultivo de rambután, en la empacadora de la AHPERAMBUTAN.
- Poda de especies maderables y metodología de certificación de plantaciones de especies maderables.
- Preparación de sustrato orgánico, para el establecimiento del cultivo de rambután, piña, maracuyá, yuca, papaya y maderables.
- Identificación de plagas y enfermedades.
- Consideraciones en las exportaciones, a través del Plan de *MARKETING*.
- Costos y registros de la empresa.
- Cómo llegar al mercado meta.
- Aplicación y uso de la tecnología **ME** (Microorganismos Eficientes).
- Taller de procesamiento del cultivo de plátano.
- Inocuidad de alimentos.
- Procesamiento artesanal de tajadas de plátano y tostones.



La capacitación teórico-práctica en todas las fases del cultivo hasta la cosecha y comercialización, fue importante para el éxito del proyecto. Proyecto USAID-MIRA/CAFTA-FHIA. Septiembre, 2009.



ASISTENCIA TÉCNICA

La asistencia puntual a los productores y trabajadores fue una actividad prioritaria que demandó considerable dedicación y esfuerzo de parte del personal técnico encargado del proyecto. Esta labor se hizo a través de visitas puntuales y periódicas (según estado del cultivo) de seguimiento para atender individualmente en el campo inquietudes de los productores, incluyendo acompañamiento en contactos de comercialización. En total se realizaron 2,835 visitas para asistencia directa, incluyendo las que se hacían para entregar el material vegetativo para siembra de sus parcelas.

La asistencia directa a productores a través de visitas de campo para consultas y asistencia puntual fue de gran importancia para los productores. Proyecto USAID-MIRA/CAFTA-FHIA. Septiembre, 2009.



ESTABLECIMIENTO DE PARCELAS AGROFORESTALES

Para el cumplimiento de las metas del proyecto (generación de ingresos y empleo) se establecieron parcelas con énfasis en sistemas agroforestales (Saf's) incluyendo árboles bajo la modalidad de árboles en línea alrededor de las mismas y algunas parcelas puras de maderables. Los cultivos más demandados por los usuarios fueron rambután, coco y cítricos, como cultivos permanentes y el plátano y la yuca como cultivos transitorios; también se sembraron algunas parcelas con sandía, yuca o maracuyá como cultivos temporales. En estos sistemas agroforestales donde el cultivo principal es el cultivo perenne, la función del o los cultivos temporales son preponderantes pues son los que generan ingresos en los primeros años mientras entran en producción el o los cultivos perennes como el Rambután y el coco, por ejemplo. Los sistemas más preferidos por los productores fueron rambután-plátano/maderables (en lindero), coco-plátano/maderable, rambután-yuca/maderable, coco-piña/maderable, en distintos arreglos. En la Fase I se establecieron 100 parcelas y 42.18 km en linderos, mientras que en la Fase II se establecieron 20.12 km en linderos, 20 parcelas (24.5 ha), y se le dio seguimiento a parcelas (20 ha) de usuarios del Proyecto USAID-RED Fase I para un total de 144.5 ha de cultivos y 62.4 km en linderos de maderables alrededor de las parcelas (Cuadros 59 y 60 y Figura 9).

Cuadro 59. Parcelas establecidas por municipio bajo distintos sistemas agroforestales, incluyendo árboles en línea alrededor de las mismas. Proyecto USAID-MIRA/CAFTA-FHIA.

No. de parcelas	Municipio	Sistema agroforestal (Saf.)	Área (ha)	Metros lineales
17	Tela	Rambután-plátano/maderable	17	8,600
12	Tela	Rambután-yuca/maderables	12	5,730
6	Tela	Rambután-plátano/maderables	6	3,000
6	Arizona	Rambután-plátano/maderable	6	3,000
2	Tela	Coco-plátano/maderables	2	1,000
2	Tela	Maracuyá/Piña/Rambut./caoba	2	1,000
1	Tela	Piña-Yuca-Rambután/ caoba	2	1,200
9	Tela	Rambután con otros socios	9	4,600
1	Arizona	Rambután-plátano/piña/maderables	1	500
3	Esparta	Rambután-plátano/maderable	3	1,800
1	Esparta	Aguacate-plátano/maderables	1	600
2	La Masica	Rambután-plátano/maderables	2	1,200
2	La Masica	Rambután-yuca/maderable	2	1,200
17	San Francisco	Rambután-plátano/maderable	17	8,290
6	San Francisco	Rambután-plátano-sandía o yuca/caoba	6	2,540
18	El Porvenir	Rambután-plátano/maderables	22.5	8,220
6	El Porvenir	Rambután-plátano-sandía o yuca/caoba	5	1,280
3	El Porvenir	Coco-plátano/maderable	3	1,920
8	La Ceiba	Rambután-plátano/ maderable	8	3,900
1	La Ceiba	Coco-caña/maderables	1.0	600
4	La Ceiba	Otras parcelas (varios cultivos)	4.0	2,400
Totales			122.19	62,940

Cuadro 60. Cultivos y área establecida en sistemas agroforestales con apoyo del Proyecto USAID-MIRA/CAFTA-FHIA. Septiembre, 2009.

Cultivos ¹	Área (ha)	Metros lineales
Rambután	110.50	
Coco Malasino	8.16	
Cacao	3.00	
Plátano	82.52	
Piña	10.30	
Maderables varios	3.21	62,940
Cítricos	0.53	
Yuca	32.70	
Sandía	7.55	
Maracuyá	2.40	
Ornamentales	3.00	
Musa valdisiana	1.00	
Papaya	0.35	
Total áreas por cultivo	265.22	62,940
Áreas por sistema	122.19	-

¹ En negrilla los cultivos perennes como componentes de los sistemas agroforestales

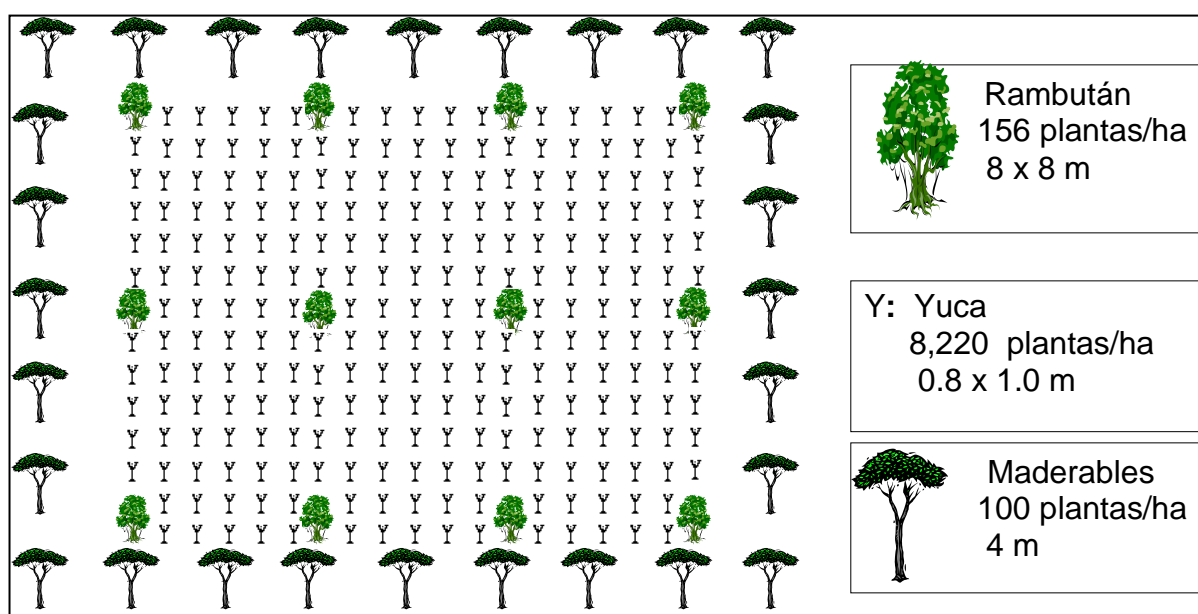


Figura 9. Ejemplo de distribución espacial de los distintos componentes del sistema agroforestal rambután-yuca con maderables en linderos, uno de los sistemas preferidos por los productores. Proyecto USAID-MIRA/CAFTA-FHIA.



Sistema rambután-plátano con maderables es el sistema más preferido por los productores de la costa atlántica donde se desarrolló el proyecto. Septiembre, 2009.



INGRESOS POR VENTAS DE PRODUCTOS

La meta principal del proyecto de aumentar los ingresos para las familias participantes, se superó ampliamente, llegando a un promedio de US\$ 3,856/familia para un total de US\$ 520,543 correspondientes a las ventas de productos provenientes de los cultivos temporales como plátano, yuca, piña y ornamentales, entre otros. El costo del establecimiento y manejo de las parcelas fue de US\$ 332,232 para un promedio de US\$ 2,507.41/ha.

El apoyo en procesamiento artesanal del plátano, contribuirá a incrementar los ingresos por valor agregado y a la generación de empleo familiar en la zona. Proyecto USAID-MIRA/CAFTA-FHIA. Agosto, 2009.



PROYECCIÓN DE INGRESOS POR CULTIVOS PERMANENTES Y MADERABLES

La proyección de ingresos a mediano plazo por concepto de rambután, otros frutales incluyendo coco y de madera a largo plazo, indica que los mismos superarán los US\$ 4,000/ha año para un total anual de US\$ 530,000 entre las parcelas establecidas con apoyo del proyecto. Así mismo, los ingresos a largo plazo (20 años de acuerdo a las experiencias de FHIA en la zona) serán de US\$ 10,800,000 (US\$ 86,400/km) por concepto de madera (provenientes de unos 12,000 árboles a un promedio de 450 pies/árbol y US\$ 2.00/pie tablar)- (Cuadro 61).



El plátano en asocio temporal con cultivos como el rambután, el coco, el cacao y otros frutales, es una alternativa económica para los productores de la costa atlántica de Honduras, sin comprometer los recursos naturales. Proyecto USAID-MIRA/CAFTA-FHIA. Septiembre, 2009.



Cuadro 61. Proyección de ingresos a mediano y largo plazo con distintos rubros agrícolas y maderables. Proyecto USAID-MIRA/CAFTA-FHIA. Septiembre, 2009.

Cultivo	Ingresos proyectados/ha
	US\$
Rambután	4,212 ^a
Coco	4,100 ^b
Madera	86,400 ^c

^a En base a 156 árboles/ha, 900 frutos/árbol vendidas a US\$ 0.03/fruto

^b En base a 156 plantas/ha, 125 cocos/planta y US\$ 0.21/fruto

^c En base a 96 árboles, 450 pies tablares/árbol y US\$ 2.00/pie tablar

GENERACIÓN DE EMPLEO E INGRESOS POR ESTE CONCEPTO

Además del ingreso a las distintas comunidades por concepto de venta de productos, hubo también generación de empleo que significa a la vez ingresos para las familias involucradas, ya que en muchos casos es la misma familia la que asume la mayor cantidad de trabajos a desarrollar en las parcelas. En total se generaron en la zona de influencia del proyecto, 84,166 días – hombre equivalente a 351 empleos permanentes, que al valor de un salario mínimo rural de US\$ 215.80 mensual equivalen a US\$ 908,907 (la mayor parte de esta cantidad queda entre las mismas familias que realizaron el trabajo). En estas actividades se involucraron 126 mujeres y 383 hombres (4,483 días jornal-mujeres y 29,924 días jornal-hombres).

MICRO EMPRESAS DE PROCESAMIENTO

Se instalaron tres procesadoras de plátano, yuca y otros productos:

- a. **Centro de procesamiento/acopio en el COLPROSUMAH:** ubicado en La Esperanza, Tela, Atlántida. Esta microempresa procesará la producción de los productores de las comunidades del municipio de Tela.
- b. **Centro de acopio del grupo de mujeres de la micro empresa “INNOVADORES”:** ubicada en La Cumbre, La Masica, Atlántida. Esta microempresa procesará parte de la producción de los productores de las comunidades de los municipios de Arizona, Esparta y La Masica, del Departamento de Atlántida.

CERTIFICACIÓN DE PLANTACIONES MADERABLES

Honduras y específicamente la zona Norte se caracteriza por poseer una riqueza de ecosistemas, por ello el gran interés por la conservación y preservación de los recursos naturales a través del manejo sostenido. La presión ejercida sobre el recurso bosque, producto de actividades como ganaderías extensiva, aprovechamientos ilegales, descombro e incendios forestales, entre otros, han provocado una pérdida acelerada de este valioso recurso.

Las plantaciones forestales, en particular las establecidas en las diferentes zonas del litoral atlántico, constituyen una alternativa socialmente deseable y económicamente rentable, para los silvicultores que contribuyan al abastecimiento del mercado de materia prima, con especies maderables de alto valor comercial. El Proyecto USAID-MIRA/CAFTA-FHIA en su Fase I promovió la siembra de parcelas agroforestales incluyendo maderables en linderos y en pocos casos en pequeñas parcelas puras. Para seguridad de los productores involucrados y como un incentivo para que otros ingresen en esta actividad (siembra de maderables), el mismo proyecto en su Fase II incluyó como otra actividad prioritaria la certificación de esas plantaciones, en coordinación con el Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre (ICF).

Estos Certificados garantizarán al futuro el usufructo de estas plantaciones por parte de los usuarios o sus familias, ya que el Certificado de manejo y aprovechamiento podrá ser heredado o transferido tal como lo establece el decreto **ley No. 156-2007, en su capítulo V**. Las actividades se iniciaron en octubre 2008 como parte de la Fase II del proyecto.

Durante esta fase (octubre de 2008 al 31 de agosto de 2009) se realizaron actividades de socialización, capacitación en manejo de plantaciones, levantamiento de expedientes y posterior envío de los mismos y seguimiento hasta obtener los respectivos Certificados.

ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES Y OBTENCIÓN DE CERTIFICADOS

En este proceso se levantó la información de campo y se elaboraron los respectivos expedientes que fueron enviados al Instituto de Conservación Forestal (ICF). En total se elaboraron 110 certificados de plantación con 109.59 ha, 45,453 m en linderos para un total de 73,476 plantas (Cuadro 62).

Cuadro 62. Plantaciones forestales visitadas e inventariadas con fines de certificación por parte del ICF. Proyecto USAID-MIRA/CAFTA-FHIA, 2009.

No.	Municipio	Area (ha)	Metros lineales	No. de plantas
13	La Masica	11.00	6,544	8,406
20	Tela	15.88	6,057	12,498
19	Esparta	38.76	8,582	23,466
6	San Francisco	0.20	4,699	1,097
13	El Porvenir	0.12	6,332	1,866
8	Arizona	1.28	2,322	2,010
7	La Ceiba	7.27	1,540	3,532
1	Balfate	1.0	0	133
23	Jutiapa	34.08	9,377	20,468
	Totales	109.59	45,453	73,476



La caoba del atlántico (*Swietenia macrophylla*) fue la especie más plantada por los productores usuarios, tanto en asocio como en parcelas puras en la costa atlántica del país. Proyecto USAID-MIRA/CAFTA-FHIA. **Septiembre, 2009.**



LOGROS ALCANZADOS

Aunque los cultivos permanentes, incluyendo los maderables, son los que a largo permiten los mayores ingresos, se pueden destacar los siguientes logros:

- Los ingresos por los cultivos temporales superaron significativamente la meta propuesta de incrementar éstos en un 25% de los obtenidos en el área cultivada con el apoyo del proyecto.

- b. Hubo sinergías y fortalecimiento de relaciones con otras instituciones o proyectos presentes en la zona, Juntas Directivas responsables de Áreas Protegidas como el Jardín Botánico Lancetilla, Asociación Hondureña de Productores y Exportadores de Rambután (AHPERAMBUTAN), AMACUBAT, Instituto de Conservación Forestal (ICF), Proyecto Protección de las Cuencas de los Ríos Plátano y Hayland Creek, COLPROSUMAH y fuerzas vivas de las comunidades, que permitieron unificar esfuerzos en pro de las actividades ejecutadas dentro del proyecto.
- c. Hubo convencimiento del grupo de rambutaneros de la zona de Tela para que cambien a plantaciones con material vegetativo que tenga la calidad exigida por el mercado de exportación, ya que la fruta procedente de material de semilla que tienen plantado no tiene ningún futuro en el mercado externo.
- d. Se introdujeron y se dieron a conocer en la zona otros rubros que tienen gran potencial económico para la zona atlántica, contribuyendo a la vez a la protección de recursos de interés general como el agua, el suelo y la biodiversidad.
- e. Se capacitó recurso humano de la zona de influencia en establecimiento de sistemas agroforestales con cultivos de alto valor no tradicionales en la zona, los cuales bajo un manejo adecuado brindan mayor sostenibilidad económica y ambiental que los cultivos de granos básicos y ganadería extensiva.
- f. Se indujo un cambio de actitud de los productores involucrados (y otros no beneficiarios que conocieron la experiencia de sus vecinos), producto de la capacitación y acompañamiento en todo el proceso del cultivo hasta la comercialización.
- g. Se generó efecto multiplicador de las nuevas tecnologías y cultivos introducidos y promocionados entre los usuarios, dando como resultado la ampliación de áreas sembradas por cuenta y riesgo de los mismos productores o de otros productores que se fueron interesando de los resultados obtenidos por sus vecinos.
- h. El aprendizaje y confianza de muchos productores para buscar alternativas de mercado y comercializar productos como el plátano, algo nuevo para ellos.

DIFICULTADES Y LECCIONES APRENDIDAS

Como en todo proyecto, se presentaron dificultades que en alguna forma obstaculizaron la ejecución oportuna de actividades, aunque estas fueron principalmente por factores no controlables, pero de éstas y sobre todo de lo realizado, quedan lecciones muy valiosas que se deben tener en cuenta en futuros proyectos y compromisos de esta naturaleza. Entre otras se tienen:

- La corta duración para proyectos agroforestales (con componentes perennes), constituye una barrera para el cumplimiento de metas, incluyendo el acompañamiento a los productores hasta que el cultivo principal (como el rambután y el coco, por ejemplo) entren en producción; solo se alcanza a establecer el sistema y en el mejor de los casos a cosechar

el cultivo transitorio como el plátano, quedando el productor sin capacitación para el manejo del rubro perenne y mucho menos del manejo de poscosecha del mismo.

- En la zona de influencia del proyecto la época de fin de año es de lluvia abundante, acompañada frecuentemente de frentes fríos y tormentas que no permiten la ejecución de actividades en el campo e incluso impidiendo el transporte de material genético hasta las fincas de los productores; lo cual ocasiona retrasos para el cumplimiento de metas en el tiempo, ya pactadas con el donante que financia el proyecto.
- Las vías de acceso a las fincas son muy deficientes y esto es más crítico entre más distante esté la finca de la carretera principal, lo cual limita el transporte de material de siembra y de cosecha (que generalmente es voluminoso y pesado) e incluso dificulta la movilización oportuna del técnico y del mismo productor.
- La credibilidad de muchos usuarios potenciales que ante tanto engaño que han tenido y fracasos con programas y otros proyectos (generalmente impulsados con apoyo oficial), inicialmente se muestran reacios a participar en un nuevo proyecto que llegue a la zona y prefieren esperar para que otros tomen el riesgo, pero cuando ya se convencen y buscan ingresar al proyecto, ya el tiempo y los recursos se han agotado.
- La coordinación y supervisión oportuna por parte de los responsables del manejo de los fondos fue algo muy importante para el ejecutor (FHIA) y personal de campo responsable de la implementación de las actividades; esto permite aclarar conceptos y hacer correctivos a tiempo si es necesario, lo que contribuye positivamente en el cumplimiento de metas y resultados a favor de los productores y sus familias que son el punto focal de estos proyectos. Se destaca la actividad de supervisión y apoyo incondicional que siempre tuvimos en la ejecución de este proyecto por parte de la Coordinación en Biodiversidad y Áreas Protegidas.

6.6. Determinación del consumo de leña en una Estufa Eco Justa

Marco Tulio Bardales
Unidad de Publicaciones



RESUMEN

La estufa Eco Justa es una tecnología que permite reducir el consumo de leña hasta en un 60% con respecto al fogón tradicional. Considerando que la FHIA ha implementado esta tecnología en la Sección 38, Guaruma, La Lima, Cortés, Honduras, se hace necesario determinar la cantidad de leña que consume esta estufa. La estufa se construyó con ladrillos y cemento, tomando como base el diseño y medidas que la FHIA ha utilizado en la construcción de la misma en diferentes lugares del país donde ha instalado estufas con el apoyo de distintos proyectos.

Se utilizaron dos cargas de leña de la especie Casia (*Cassia siamea*) compuestas de 100 leños cada una, para un total de 200 leños, de los cuales se iban tomando 25 leños para formar una repetición, para un total de ocho repeticiones. En promedio las medidas de cada leño eran 62.25 y 20.15 cm de largo y grosor, respectivamente. Para la toma de datos se elaboraron dos cuadros en los cuales se registró el consumo de leña por cada repetición y consumo diario. Los resultados indican que el consumo promedio diario en esta estufa eco justa, fue de 6.60 leños utilizados en la cocción de alimentos para una familia de 5 personas.

INTRODUCCIÓN

En Honduras gran parte de la población prepara sus alimentos en fogones o estufas tradicionales, los cuales están construidas sobre una sencilla estructura conformada por piedras y tierra a la cual se le ha incorporado una lata redonda y en algunos casos una plancha metálica como comal. Este tipo de fogón no permite un aprovechamiento eficiente del calor

generado por la leña durante la combustión, por lo que la energía emanada no se concentra en la plancha, sino que tiende a disiparse en las paredes o hacia afuera por el boquete de entrada de la leña.

Se estima que en Honduras se consumen aproximadamente 10 millones de metros cúbicos de leña, la cual es utilizada como fuente de combustible en fogones o estufas tradicionales para la preparación de alimentos en los hogares. Este alto consumo ha motivado a la implementación de diversos programas tanto de reforestación como la diseminación de tecnologías como la estufa lorena, Finlandia, ahorradora de leña y Eco Justa, como una alternativa para reducir el consumo de leña.

La FHIA con el propósito de contribuir a reducir el consumo de leña y mejorar las condiciones ambientales en el hogar, ha desarrollado una metodología de trabajo para la capacitación y construcción de la estufa Eco Justa, mediante la cual las familias beneficiarias aprenden a construir la estufa y hacer un uso y manejo eficiente de la misma. Como complemento al proceso de promoción de esta tecnología se construyó una estufa Eco Justa en una vivienda localizada en la Sección 38, Guarumas, La Lima, Cortés, la cual es utilizada como modelo demostrativo. Con el propósito de contar con información confiable se procedió a determinar el consumo de leña en esta estufa, para lo cual se desarrolló el trabajo de investigación con el apoyo de la Sra. Denia Carolina Dubón y el Sr. Joel Madrid Santos, quienes habitan la vivienda y son los usuarios.

MATERIALES Y MÉTODOS

La Sección 38, de Guaruma, La Lima, Cortés, está a 15 metros sobre el nivel del mar y una temperatura promedio anual de 25.5 °C. Esta estufa es utilizada para la preparación de alimentos por una familia compuesta por 5 personas (2 adultos y 3 niñas). El período de trabajo fue del 13 de junio al 13 de julio de 2009.

La estufa eco justa se construyó siguiendo el diseño de partes y medidas que utiliza la FHIA para la difusión de esta tecnología y está construida con ladrillos y cemento, sus medidas son: 11.5 pulg de alto, 29 pulg de ancho y 37 pulg de largo. La base de la estufa se construyó con cemento y bloques y sus medidas son: 28 pulgadas de alto, 36 pulg de ancho y 55 pulg de largo.

La construcción de la vivienda es de tipo barracón, construida de madera. La estufa está instalada bajo una estructura de techo con láminas y sin paredes laterales.



Estufa Eco Justa construida en la Sección 38, Guaruma, La Lima, Cortés, Honduras, 2009.

Para determinar la cantidad de leña que consume esta estufa se utilizaron dos cargas conformadas por 100 leños cada una, para un total de 200 leños. De estos leños se tomaron 25 para formar una repetición, para un total de ocho repeticiones. El peso promedio de cada leño

fue de 1.0 kg de la especie casia amarilla (*Cassia siamea*). En promedio las medidas de cada leño fueron: 62.25 cm de largo y 20.15 cm de grosor cm. El consumo de leños por cada tiempo de comida en cada repetición varió entre 6 y 11 para un total de 25 por repetición (Cuadro 63).

Cuadro 63. Registro diario de consumo de leña por cada repetición.

Fecha	Repetición	Cantidad de leños consumidos por tiempo de alimentación			
		D ¹	A	C	Total
13-16/06/2009	R1	8	10	7	25
16-20/06/2009	R2	8	9	8	25
20-23/06/2009	R3	6	10	9	25
24-27/06/2009	R4	8	11	6	25
27-01/07/2009	R5	8	9	8	25
01-05/07/2009	R6	8	9	8	25
05-08/07/2009	R7	6	11	8	25
09-13/07/2009	R8	10	8	7	25
Totales		62	87	61	200

¹ D: Desayuno A: Almuerzo C: Cena

RESULTADOS

Los datos obtenidos al realizar el análisis de la información recolectada nos indican que durante el periodo que duró el ensayo (30.3 días) se consumieron los 200 leños entregados para su consumo en la estufa Eco Justa. En este tiempo se prepararon 91 tiempos de comida distribuidos así: 31 desayunos (D): 30 almuerzos (A) y 30 cenas (C). El promedio de leños consumidos durante la preparación de alimentos en cada tiempo de alimentación fue de 2.20, para un consumo diario de 6.60 leños por día (Figura 10).

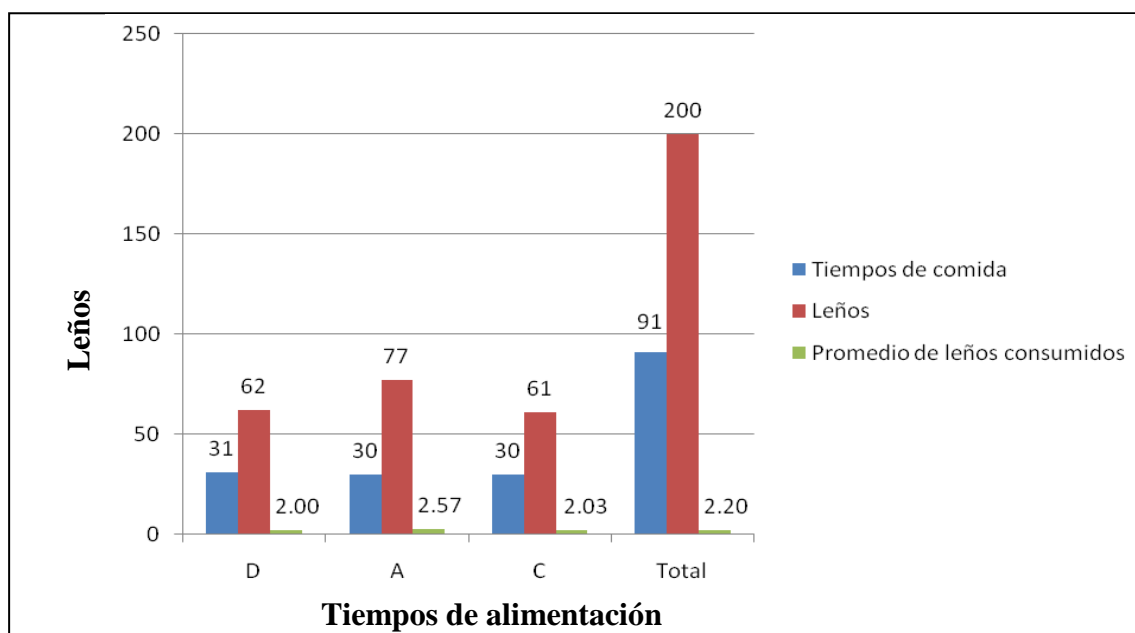


Figura 10. Consumo promedio de leña por tiempo de alimentación.

Considerando el precio de una carga de leña en L.70.00 y que la estufa es utilizada por una familia de cinco miembros, al realizar un análisis comparativo de consumo de leña en una estufa Eco Justa con respecto al consumo de leña en un fogón tradicional, se observa que con la estufa Eco Justa la familia reduce el consumo de leña hasta en un 73.33%, lo que le permite lograr un ahorro de L.4,620.00 por año en la compra de leña (Cuadro 64).

Cuadro 64. Cuadro comparativo de consumo de leña y costo de ésta en dos tipos de estufa.

Tipo de estufa	Duración (día/carga)	Consumo (cargas/día)	Consumo (cargas/mes)		Costo (L)	
			Mes	Año	Mes	Año
Tradicional	4	0.25	7.5	90	525.00	6,300.00
Eco Justa	15	0.067	2	24	140.00	1,680.00
Ahorro	-	-	5.5	66	385.00	4,620.00

CONCLUSIÓN

La estufa Eco Justa construida en una vivienda de la Sección 38, Guaruma, La Lima, Cortés, consume un promedio de 6.60 leños por día, siendo este consumo menor que el consumo promedio de 11 leños por día estimados para un fogón tradicional, lo que representa un ahorro del 73.3% del consumo de leña.

RECOMENDACIONES

1. Determinar el consumo de leña en un fogón tradicional utilizando la especie de leña usada en la estufa Eco Justa de la Sección 38.
2. Utilizar otras especies de leña para determinar su consumo en la estufa Eco Justa y así determinar la especie leñatera que proporciona un mejor rendimiento.

LITERATURA CONSULTADA

Bardales, M.T. 2009. FHIA. Construyamos la estufa Eco Justa. 2ª ed. La Lima, Cortés, Honduras. 45 p.

6.7 Avances en diseño e instalación de microhidrocentrales

Roberto Fromm

Unidad de Servicios Agrícolas



RESUMEN

Como parte de sus actividades dentro del Programa de Cacao y Agroforestería, la FHIA promueve la conservación de microcuencas y el uso racional del agua presente en algunas comunidades, para la generación de energía a pequeña escala con el fin de suplir las necesidades de alumbrado y otros usos menores (televisión, radios, cargadores de teléfonos celulares, refrigeradores comunitarios y esmeriles para afilado de herramientas, entre otros).

A partir de 2001 cuando la FHIA incursionó en este campo, se han hecho importantes aportes mejorando equipos y sistemas de operación, así como uso de métodos de mayor precisión en la evaluación de sitios potenciales, buscando siempre la mayor eficiencia y optimización del uso racional del recurso hídrico.

Durante el 2009 las actividades en este campo se concentraron en la evaluación de sitios con potencial para la instalación de sistemas microhidro en 12 municipios cubriendo 26 comunidades. También se realizaron actividades de capacitación/comunicación en las cuales se dio a conocer las experiencias a otros proyectos e instituciones interesados en sistemas microhidro para la generación de energía a pequeña escala.

EVALUACIÓN DE SITIOS POTENCIALES

Un estudio hidrológico muy sencillo consiste en dirigir la atención sobre el “caudal mínimo” e implica que el volumen mínimo de la corriente en la quebrada durante la estación más seca del año, será suficiente para sostener la demanda de energía eléctrica requerida en la aldea. Se necesita cierta certeza de que al año siguiente y los sucesivos después de haber instalado el proyecto, el caudal mínimo no será inferior al caudal actual aforado.

La interrogante que con más frecuencia se hace a los técnicos es dónde ubicar el punto óptimo del potencial disponible en la quebrada o río y que cubra los requerimientos de electricidad esperados en la aldea y además, cuán fácilmente se puede desarrollar dicho potencial y qué tan distante de los probables usuarios está ese lugar. A partir de 2007 la FHIA ha evaluado una serie de sitios en busca de aquéllos con mayor potencial para la instalación de sistemas microhidro que permitan un suministro constante de alumbrado para las comunidades. Después de investigar varios sitios, sólo uno o dos que parecen más promisorios son evaluados con mayor precisión (Figura 11).

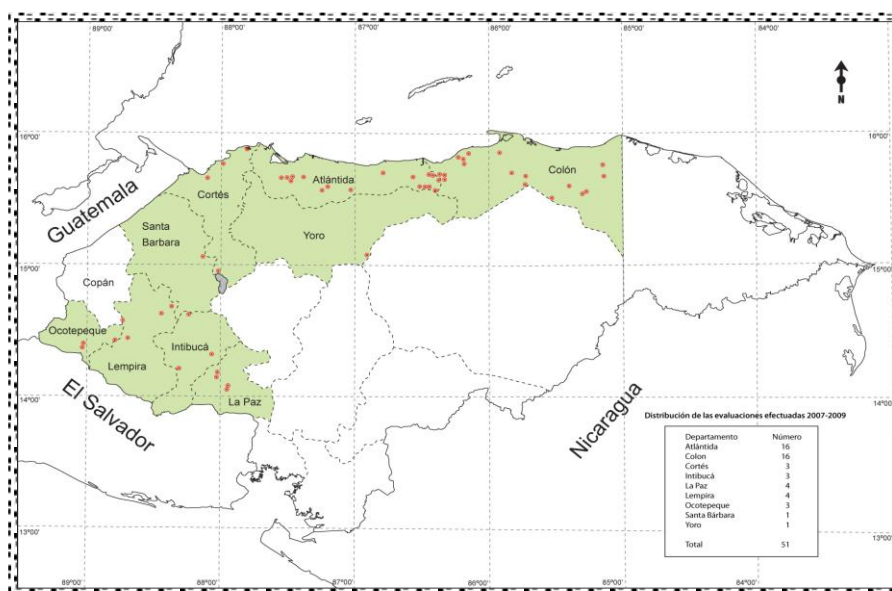


Figura 11. Mapa de distribución de los sitios evaluados (microcuencas) para establecer proyectos de microhidrocentrales. Período 2007-2009.

Durante el 2009 se continuó la búsqueda y evaluación de sitios con potencial para la instalación de sistemas microhidro, encontrándose 13 aptos de un total de 26 evaluados (Cuadro 65).



Sólo el 50% (13) de los sitios evaluados en el 2009 resultaron aptos para la instalación de sistemas microhidro ya que presentaban un caudal y caída (desnivel) mínimos requeridos.

Cuadro 65. Sitios evaluados para proyectos microhidro durante el 2009.

Municipio	Departamento	Sitios Evaluados	Resultados	
			Apto	No Apto
Jutiapa	Atlántida	7	3	4
Tela	Atlántida	1	1	-
Balfate	Colón	2	1	1
Iriona	Colón	4	2	2
Santa Fe	Colón	2	2	-
Santa Cruz de Yojoa	Cortés	1	-	1
La Esperanza	Intibucá	1	1	-
La Iguala	Lempira	2	1	1
San Manuel de Colohete	Lempira	2	1	1
Belén Gualcho	Ocatepeque	1	-	1
San Francisco del Valle	Ocatepeque	2	1	1
Chinda	Santa Bárbara	1	-	1
Total	-	26	13	13

PROMOCIÓN/SOCIALIZACIÓN DE LA EXPERIENCIA DE FHIA EN SISTEMAS MICROHIDRO

También en el 2009 atendiendo la demanda de distintas comunidades, instituciones y proyectos interesados en esta tecnología para generación de energía a pequeña escala, de bajo costo y sobre todo limpia, se realizaron viajes a diferentes lugares, los que fueron aprovechados para socializar estos sistemas, sus ventajas y limitaciones. Así mismo, se asistió a distintos eventos de capacitación/promoción durante los cuales se compartieron experiencias sobre el tema (Cuadros 66 y 67).

Cuadro 66. Viajes de promoción y seguimiento a sistemas Microhidro. FHIA, 2009.

Fecha	Acompañantes	Lugares visitados
Enero 16	JICA	Los Pintos, El Recreo, La Muralla
Enero 29	IHCAFE	Marcala
Febrero 3	JICA	Santa Rosa de Copán
Abril 1-3	Ecosistemas	Sico – Paulaya
Mayo 19-20	GTZ	La Muralla
Junio 12	FHIA	Vista Hermosa (Inauguración)
Junio 22	PROSOL/FHIS	Los Pintos, CADETH
Agosto 13	Plan Trifinio	Los Pintos, El Recreo
Octubre 16	FUNDEIH	San Manuel Colohete
Diciembre 1-4	Ecosistemas	Sico, Paulaya
Diciembre 15	ASONOG	Santa Rosa de Copán
Total:	--	11

Cuadro 67. Participación a eventos de capacitación/comunicación sobre sistemas microhidro durante el 2009.

Fecha	Solicitante	Lugar	Temática
Febrero 25-27	Expo Energía	San Pedro Sula	Promoción de FHIA.
Marzo 20	Universidad Católica	Santa Rosa de Copán	Desarrollo de Microhidro Centrales en Honduras.
Abril 15	Embajada de Alemania	La Lima, Cortés	Actividades en Proyectos Microhidro. FHIA/GTZ.
Julio 19-24	FHIA	Cajamarca, Perú	Curso XIII. ELPAH (Encuentro Latinoamericano para el desarrollo de pequeños aprovechamientos hidroenergéticos).
Agosto 6-7	Proyecto Ecosistemas	Trujillo	Curso corto sobre diseño, instalación y operación de Microhidro centrales.

Para generar electricidad los microhidroturbinas capturan la energía del agua que desciende a velocidad por una tubería convirtiendo la energía cinética de las caídas de agua en energía mecánica (de rotación), luego el generador convierte esta energía en electricidad para la iluminación de las casas en las aldeas remotas, para lo cual es *indispensable* una microcuenca con suficiente potencial hidrológico y topográfico (caída).



El caudal, la caída (desnivel) y la demanda, son claves para que un sitio sea considerado con potencial para la instalación de un sistema microhidro.



Aunque estos sistemas pueden considerarse de bajo costo, requieren de ciertas labores metal mecánicas que deben realizarse con los materiales apropiados y cumpliendo todas las especificaciones técnicas para garantizar la calidad y buen funcionamiento, una vez instalado el sistema (Cuadro 68).

Cuadro 68. Metal mecánica: labores requeridas para fabricar 4 unidades de 10-15 kW de potencia. FHIA, 2009.

Operación	Equipo usado	Cantidad	Unidad de trabajo
Corte de placas	Soldadura autógena	25.6	Metros
Perforaciones	Taladro	776.0	Agujeros
Unir piezas	Soldadura eléctrica	18.6	Metros
Maquinado cónico	Torno	126.0	Centímetros
Maquinado interno	Torno	72.0	Centímetros
Maquinado externo	Torno	40.0	Centímetros
Pulido de superficies	Esmeril, motor tool	3.6	Metros cuadrados

Durante más de 6 años la FHIA ha aportado su capacidad técnica en la materia de microhidro generación en aldeas aisladas, contribuyendo a logros positivos y beneficios perceptibles en el desarrollo de microhidrocentrales de orden económico, social y ecológico en comunidades pobres y remotas del litoral atlántico de Honduras, especialmente.



Los sistemas microhidro instalados por la FHIA están dirigidos a comunidades remotas donde no hay servicio de energía suministrado por el estado (ENEE) ni el mismo se ve factible a corto y mediano plazo.