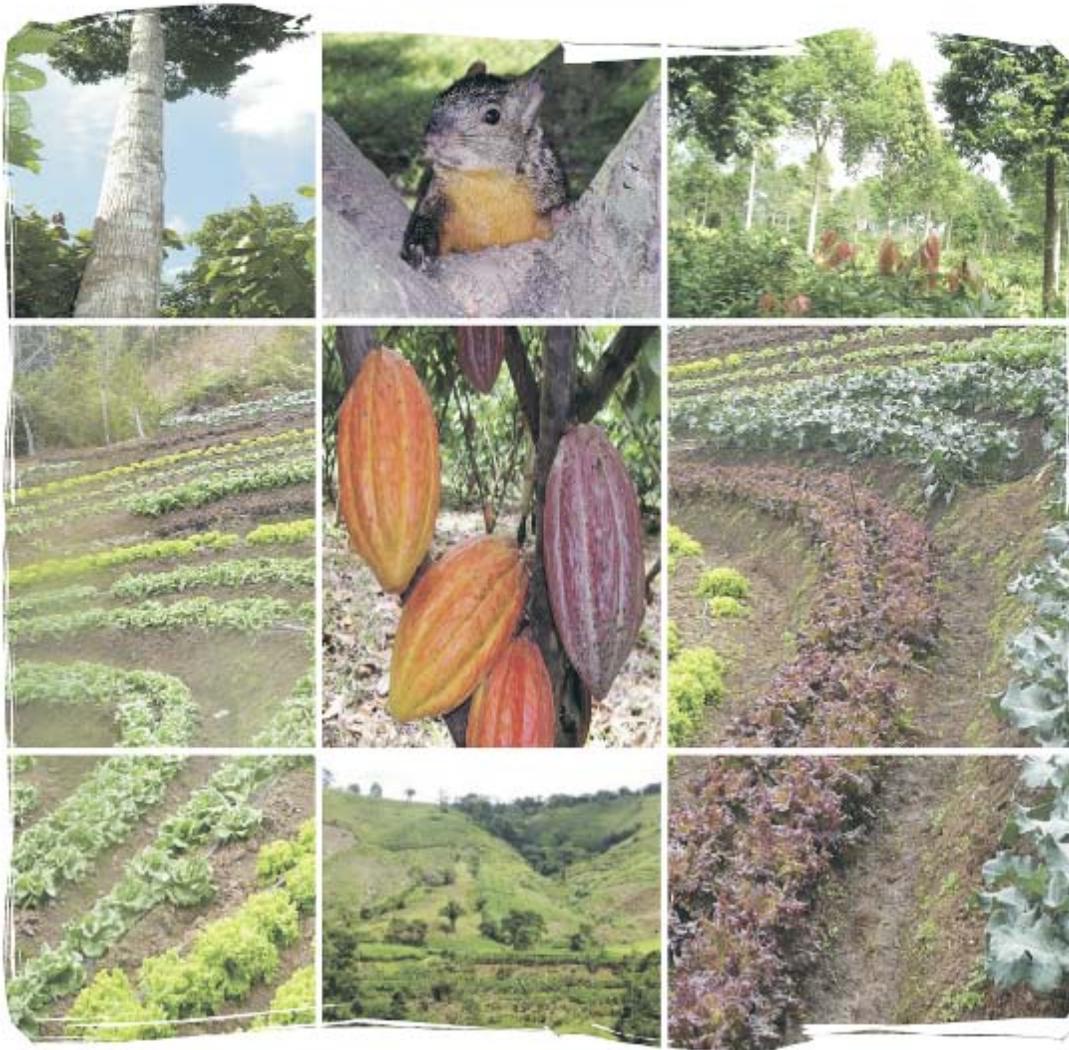




FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA
PROGRAMA DE CACAO Y AGROFORESTERÍA

INFORME TÉCNICO **2007**



La Lima, Cortés, Honduras
Marzo de 2008

CONTENIDO

1. RESUMEN.....	1
2. INTRODUCCIÓN	3
3. ACTIVIDADES EN EL CENTRO EXPERIMENTAL Y DEMOSTRATIVO DE CACAO (CEDEC)	5
Registros climáticos en la zona cacaotera de Honduras. CAC 86-01	5
Efecto de micorrizas en la producción orgánica de plantas de cacao. CAC 01-02.....	29
Avances en la evaluación de la respuesta de cacaotero (<i>Theobroma cacao</i> L.) a la inoculación con el hongo micorrízico <i>Glomus intraradix</i> aplicado a plántulas de diferente edad en Honduras. CAC 04-01	31
Estudio de especies forestales latifoliadas bajo la modalidad de árboles en línea. CAC 02-02....	36
Evaluación de materiales híbridos con resistencia potencial a moniliasis (<i>Moniliophthora roreri</i>) bajo condiciones de inóculo natural. CAC 99-01	40
Caracterización de cultivares de cacao con tolerancia a moniliasis causada por el hongo <i>Moniliophthora roreri</i> previo a la futura distribución comercial de este material. CAC 05-01.....	46
Resultados de evaluación de la reacción de germoplasma de cacao a la moniliasis en Honduras por medio de inoculación artificial en 2007. CAC-FIT 07-01	50
Avances en la evaluación por inoculación artificial de la reacción de material genético de cacao a mazorca negra en 2007. CAC-FIT 07-02.....	56
4. ACTIVIDADES EN EL CENTRO AGROFORESTAL DEMOSTRATIVO DEL TRÓPICO HÚMEDO (CADETH).....	61
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	62
Comportamiento del cultivar de cacao CCN-51 bajo sombra permanente de tres especies forestales maderables. AGF 96-02.....	65
Comportamiento de especies maderables del bosque latifoliado cultivadas en sistemas de linderos y caminos internos. AGF 96-03.....	66
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.....	68

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.....	69
Sistema agroforestal lanzón-limba. AGF 97-04	69
Comportamiento de especies latifoliadas como productoras de leña. AGF 98-01	70
Establecimiento de rodal semillero de especies nativas del bosque latifoliado. AGF 98-02.	70
Utilización de guama (<i>Inga edulis</i>) como especie pionera para la recuperación de suelos degradados. AGF 98-03.....	72
Colección de frutales nativos y exóticos con potencial para conformar sistemas agroforestales en zonas de ladera. AGF 99-01	72
Sistema durián-cacao y durián-arazá (60 y 40% del área por sistema, respectivamente). AGF 99-07.....	74
Sistema coco–cacao. AGF 00-01	75
Evaluación comercial de especies maderables establecidas en parcelas puras, carriles y sistemas agroforestales. AGF 01-02.....	75
Sistema agroforestal pimienta negra – madreño-rosita. AGF 03-01	77
Comportamiento de la canela en asocio con caoba como un sistema agroforestal temporal (Taungya) en la costa Atlántica de Honduras. AGF 05-01	78
Otras actividades en el CADETH.....	78
5. PROYECTOS ESPECÍFICOS.....	79
Proyecto Diversificación de la Economía Rural, USAID-RED/FINTRAC-FHIA	79
Proyecto Micro Hidro Turbinas (MHT).....	87
Proyecto Micro Hidro Turbinas (MHT).....	88
Proyecto Apoyo a la Mancomunidad de Municipios del Centro de Atlántida (MAMUCA).....	95
Proyecto Apoyo a la Mancomunidad de Municipios del Centro de Atlántida (MAMUCA).....	96
Proyecto USAID-MIRA/CAFTA-FHIA.....	108

1. RESUMEN

En el 2007 el precio del grano de cacao en el mercado internacional se mantuvo con tendencia al alza iniciando en Enero a US\$ 1,611 la tonelada métrica (tm) y cerrando en Diciembre a US\$ 2,114/tm, mientras que el precio interno del grano osciló entre US\$ 1,390 y US\$ 1,850/tm. La producción nacional se calcula en unas 1000 tm (21% de la capacidad local de molienda). La fábrica local cerró operaciones en Junio (por cambio de dueño) y reabrió operaciones en Noviembre, continuando la importación de grano para poder suplir parcialmente su demanda de materia prima. El manejo de la moniliasis del cacao que la mayoría de productores sigue considerando su principal problema, no lo es para el Programa de Cacao y Agroforestería que ha logrado consolidar su manejo basado en prácticas culturales aplicadas oportunamente, manteniendo la incidencia en alrededor del 6% de la producción.

No obstante, el Programa continúa los trabajos de búsqueda de resistencia genética a la enfermedad evaluando materiales que fueron suministrados por el CATIE en los años 1999 y 2000, así como de otros materiales locales o introducidos de Suramérica. Sobre el particular, se continuó con los registros de campo en 38 materiales preseleccionados por su comportamiento productivo y tolerancia al patógeno, los cuales se están evaluando con inoculación artificial para comprobar su resistencia al patógeno y a la vez se están multiplicando vegetativamente para garantizar la disponibilidad de los mismos cuando sean liberados para sembrar nuevas áreas.

En el campo agroforestal, se continuó evaluando especies forestales aptas para remplazar la sombra permanente en el cultivo y los resultados muestran que de 34 especies en evaluación (algunas por más de 13 años) unas 20 presentan potencial para usarlas como sombra del cacao, siempre que se use la densidad de siembra adecuada y reciban el manejo silvicultural requerido.

En la ejecución de proyectos específicos, el proyecto USAID-RED/FINTRAC-FHIA consolidó resultados exitosos trabajando con más de 306 familias que en promedio obtuvieron ingresos por US\$ 2,034 en las parcelas implementadas con el apoyo del proyecto.

En un área aproximada de 260 ha establecidas con diversos cultivos con enfoque agroforestal, esto es, asociando cultivos de ciclo corto con cultivos permanentes de producción a mediano y largo plazo, más especies forestales cuyo aprovechamiento es a largo plazo, se generaron en el año 2007 US\$ 622,455 en comparación con los US\$ 116,694 generados en el 2006.

Se ulminaron las actividades del Pproyecto con la Mancomunidad de Municipios del Centro de Atlántida (MAMUCA) ejecutado mediante un convenio de acompañamiento en el desarrollo de la cuenca del Río San Juan, en La Masica, Atlántida. Se iniciaron actividades en un proyecto piloto auspiciado por CARE/PASOS III para la protección y búsqueda de alternativas de sostenibilidad económica y ambiental para 23 familias con asiento en dos microcuencas proveedoras de agua (9 en Ramal del Tigre, Tela, Atlántida y 14 en Ramal de Tierra Firme, en La Masica, Atlántida).

También se inicio el Proyecto USAID-MIRA/CAFTA-FHIA con 100 familias localizadas en áreas protegidas de Atlántida (Lancetilla, Janeth Kawas, FUPNAPIB y Cuero y Salado) cuya meta es incrementar ingresos y generar empleo en armonía con el ambiente.

En el campo de aprovechamiento integral del recurso agua, se instalaron tres microhidroturbinas (MHT) con el apoyo económico de Endevo Holanda-GTZ. Dentro de este proyecto se instalaron también 90 estufas ahorradoras de leña tipo Eco Justa (de una meta de 20), beneficiando 523 personas de las cuales (259 niños).

Finalmente, el Programa mantuvo su actividad de atención a las distintas audiencias (productores, técnicos, estudiantes e inversionistas), en los centros experimentales CEDEC y CADETH, y la producción de materiales genéticos diversos para suplir la demanda de los proyectos bajo su responsabilidad y otros proyectos y productores particulares. En el campo de capacitación y comunicación se realizaron en estos centros del Programa 63 eventos de capacitación y comunicación con 693 asistencias.

2. INTRODUCCIÓN

Durante el 2007 el precio mundial del cacao en grano reaccionó favorablemente alcanzando los US\$ 2300 por tonelada métrica (tm). El promedio anual fue de US\$ 1,800/tm en la Bolsa de Nueva York. Este ha sido el precio más alto registrado en los últimos 20 años. El precio en el mercado local para el poco grano producido (cerca de 1000 tm) osciló entre los L. 26,400 y L. 35,200/tm de grano seco. La industria local sufrió un fuerte revés al permanecer cerradas sus instalaciones por cambio de dueño de las mismas. Esta situación trajo algún desconcierto entre los productores, principalmente en el segundo semestre mientras la industria reabrió la molienda casi al finalizar el año. En el primer semestre la Asociación de Productores de Cacao de Honduras (APROCACHO) operó la fábrica sin inconvenientes aunque importando la mayor parte de materia prima de Nicaragua y República Dominicana.

El repunte en los precios y la promoción del potencial que tiene Honduras para la producción de cacao fino, ha despertado el interés por este rubro tanto en nuevos productores como en otros que ya tienen experiencia en el cultivo; sin embargo, hasta ahora todo se ha centrado en promoción y búsqueda de materiales genéticos con características de cacao fino. Esta promoción la viene haciendo la organización americana TECHNOSERVE, la empresa privada XOCO que se ha creado para promocionar solamente este tipo de cacao y la FHIA, que continúa la identificación de materiales finos (trinitarios y descendientes de criollo) con el propósito de establecer jardines clonales que garanticen al futuro la disponibilidad de material para sus propios trabajos de investigación y validación/demostración, y eventualmente para venta a proyectos, instituciones e interesados particulares que quieren emprender siembras nuevas con estos materiales.

En cuanto al manejo de la enfermedad moniliasis (*Moniliophthora roreri*) durante el año 2007 se tuvo una incidencia promedio anual de 5.9% en el Centro Experimental y Demostrativo de Cacao (CEDEC), en un área aproximada de 40 ha, todo como resultado de un manejo cultural eficiente sin uso de productos químicos. Mediante visitas al CEDEC y actividades teórico-prácticas se están dando a conocer estas experiencia positiva en el control de tan grave enfermedad, tanto a productores y técnicos locales como de otros países (México, Nicaragua y Belize) que hoy tienen sus plantaciones infectadas con este patógeno (*Moniliophthora roreri*) y han querido conocer *in situ* las experiencias de la FHIA en este campo.

Después de 20 años de información sobre sistemas agroforestales conformados por cacao como cultivo permanente en asocio con especies maderables con potencial en la industria maderera, los resultados son categóricos, pudiéndose afirmar que en las condiciones del CEDEC, La Masica, Atlántida, el ingreso bruto por madera en el asocio cacao con Laurel negro (90 árboles/ha a la edad de corte) o con Cedro puede sobrepasar los US\$ 50,000/ha en ambas especies. También se ha consolidado información sobre el desarrollo de especies maderables en la modalidad de árboles en línea en el CEDEC. La información demuestra que con Caoba (a la edad de aprovechamiento de 20 años aproximadamente, se pueden obtener ingresos superiores a los US\$ 100,000/km lineal y con Laurel negro alrededor de US\$ 80,000/km. Para el 2008 el Programa de Cacao y Agroforestería espera cerrar el ciclo de estos ensayos desarrollados en el CEDEC (cacao con laurel negro o con cedro y árboles en línea) con la cosecha de más de 2000 m³ de madera comercial. Otras especies con potencial en estas modalidades de cultivo son el

marapolán, la rosita, el San Juan areno, el framire, la *kaya ivorensis*, el Santa María y la limba, entre otras, también en evaluación actualmente en ese Centro (CEDEC).

Fuera del Centro, también el Programa desarrolló actividades dentro de proyectos específicos como el proyecto USAID-RED/FINTRAC-FHIA en la zona atlántica y Tocoa, Colón y en la región de la Esperanza, Intibucá; el Proyecto MAMUCA (Mancomunidad de Municipios del Centro de Atlántida)-Río San Juan, financiado por PROMESAS-Canadá, el Proyecto MHT-GTZ financiado por el gobierno de Holanda a través de la GTZ y a partir del segundo semestre inició el Proyecto USAID-MIRA/FHIA, en ejecución en zonas de amortiguamiento de las áreas protegidas Lancetilla, Parque Janeth Kawas, Pico Bonito y Cuero y Salado.

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

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

Jesús Sánchez
Programa de Cacao y Agroforestería
 Roberto Fromm
Servicios Agrícolas

Se continuó la recopilación y procesamiento de información de tres estaciones meteorológicas: en La Masica, Atlántida (estación el CEDEC); también una en la comunidad de El Recreo, La Masica (estación el CADETH) y una en Guaymas, Yoro (Finca Fúnez), registrándose sólo precipitación en esta última (Cuadros 1, 2, 3 y 4 y Figura 1). Para el caso del CEDEC (registros de 11 meses por problemas en el equipo) el 2007 fue un año relativamente seco (2,324 mm) si se compara con el promedio durante los años 2001 al 2006 (3,186 mm), o sea una diferencia de 27% menor (862 mm) en el 2007 en comparación con el promedio. En cuanto a los meses más lluviosos se observa que en el período 2001-2006 (promedio) son Enero, Octubre y Noviembre (436, 433 y 467 mm, respectivamente), mientras que en el 2007 son Marzo, Agosto y Septiembre (332, 513 y 487 mm, en su orden). Este comportamiento de la lluvia influyó positivamente en el comportamiento del cacao, así como de otros cultivos, pues fue favorable para la floración y fructificación del cacao y de otros frutales como el rambután. En el caso del cacao la distribución y cantidad de lluvias en el 2007 contribuyó a mantener la baja incidencia de mazorca negra y moniliasis en el Centro que no alcanzó al 6% de incidencia de promedio anual de ambas enfermedades.

Cuadro 1. Resumen de datos climatológicos. Estación 27-002FH. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, 2007.

M e s	Lluvia (mm)	Temperatura (°C), promedio mensual			H.R (%)
		Mínima	Máxima	Media	
Enero	208	19.6	30.6	24.0	86
Febrero	274	19.2	30.9	24.3	85
Marzo	332	19.0	29.0	23.6	88
Abril	9	22.4	35.6	27.8	67
Mayo	84	17.6	32.9	24.6	61
Junio	97	22.4	33.5	27.2	64
Julio	199	26.8	37.7	31.2	65
Agosto	513	27.1	37.0	30.9	66
Septiembre	487	22.2	32.7	26.2	68
Octubre	-	-	-	-	-
Noviembre	120	20.6	29.8	24.1	50
Diciembre	1	18.6	30.4	23.7	-
Total	2,324	-	-	-	-
Promedio	211	21.4	32.7	26.1	70

El comportamiento de la lluvia registrada en el CEDEC varió considerablemente en el 2007 con relación a los 6 años anteriores, tanto en cantidad (2,323 mm vs 3,186 mm en el 2007 y promedio, respectivamente), pues las mayores precipitaciones se dieron en Agosto y septiembre (513 y 487 mm, respectivamente. Diciembre fue un mes atípico con una lluvia casi nula en el CEDEC (1 mm), en tanto que el promedio del período 2001-2006 presenta 366 mm en el mismo mes (Cuadro 4).

Cuadro 2. Lluvia mensual (mm), registrada en la estación del CADETH, La Masica, en los años 2001 al 2007.

Mes	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Promedio 2001/06	2007
Enero	427	447	647	142	33	282	352	151
Febrero	30	213	268	714	48	344	277	158
Marzo	167	471	284	137	197	369	250	0
Abril	128	47	154	459	106	47	161	--
Mayo	195	158	66	338	90	23	151	--
Junio	161	297	141	--	244	206	210 ¹	--
Julio	126	157	264	686	160	163	266	65
Agosto	343	120	296	90	404	198	209	513
Septiembre	183	322	302	--	324	58	258 ¹	57
Octubre	1,072	319	248	--	573	290	514 ¹	190
Noviembre	506	180	826	96	1,138	73	499	693
Diciembre	213	257	956	488	418	--	482 ¹	277
Total	3,551	2,988	4,452	3,150	3,735	2,053	3,629	2,104
Promedio	296	249	371	350	311	187	302	234

¹ Solo 5 años

Cuadro 3. Precipitación pluvial (mm), registrada en los años 2001 al 2007 en la estación CLCAGYO2 - Finca Fúnez. Guaymas, Yoro, Honduras.

Mes	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Promedio 2001/06	2007
Enero	166	190	379	222	80	251	215	121
Febrero	45	242	263	317	69	269	200	195
Marzo	113	171	143	106	60	51	108	241
Abril	11	3	92	250	42	13	68	57
Mayo	70	72	130	251	78	76	113	75
Junio	160	118	157	201	176	297	184	136
Julio	197	143	190	140	251	315	205	186
Agosto	314	370	242	105	297	203	222	281
Septiembre	183	118	172	114	297	360	208	417
Octubre	494	206	424	250	216	343	322	140
Noviembre	169	405	669	305	813	214	429	521
Diciembre	224	611	291	305	300	597	385	91
Total	2,246	2,649	3,152	2,461	2,679	2,989	2,659	2,461
Promedio	187	220	263	205	223	249	222	205

Cuadro 4. Lluvia mensual (mm) de los años 2001 al 2006 y lluvia del año 2007 en el CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, 2007.

Meses	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Promedio 2001/06	2007
Enero	448	481	842	313	249	282	436	208
Febrero	38	248	196	196	26	344	174	274
Marzo	233	427	222	120	190	369	294	332
Abril	111	3	115	254	83	47	123	9
Mayo	317	118	79	267	59	23	168	84
Junio	102	179	76	138	123	206	138	97
Julio	77	161	208	110	187	163	151	199
Agosto	348	193	224	83	208	198	210	513
Septiembre	207	184	227	103	226	58	153	487
Octubre	1,269	178	255	103	505	290	433	--
Noviembre	400	332	774	409	810	73	467	120
Diciembre	459	305	735	365	328	--	366	1
Total	4,009	2,809	3,953	2,461	2,994	2,053	3,186	2,323
Promedio	334	234	329	205	249	187	266	211

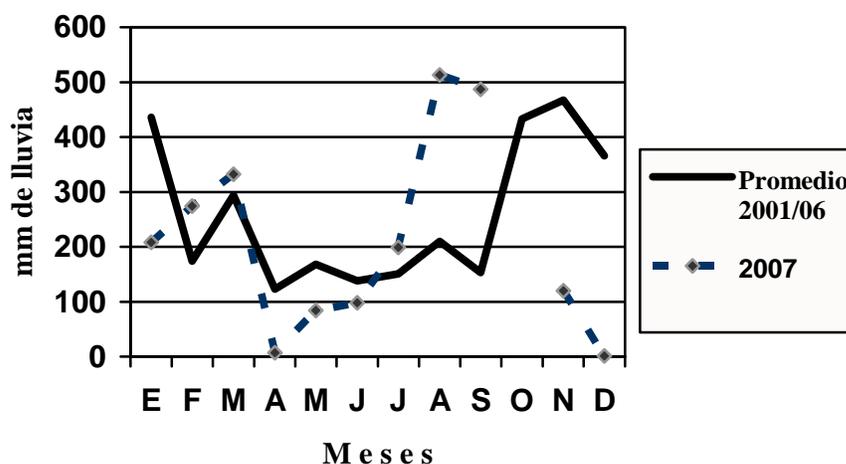


Figura 1. Promedio de precipitación mensual de los años 2001/06 y precipitación mensual del año 2007. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras. 2007

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 20 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.), 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 17 años de registros de cosecha fue de 9,773 kg/ha, 12,616 kg/ha y 12,157 kg/ha para los socios con laurel, cedro y rambután, respectivamente; mientras que el socio con las leguminosas (testigo), tuvo una producción total de 11,911 kg/ha 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 *Ipsiphylla grandella*), a los 20 años, se tiene un rendimiento de 234 y 153 m³/ha de madera, para el laurel y el cedro, en su orden. La producción total de rambután es de 1.455 millones de frutas/ha en 16 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 (1990-2007) registrados localmente, el productor tendría un ingreso bruto (cacao más madera) de L. 1,105,529 (un margen bruto de L. 922,584/ha sin considerar costos financieros, ni prestaciones sociales) en el socio con laurel y L. 1,138,121/ha (margen bruto L. 974,616/ha) en el socio con cedro, mientras que en el socio con rambután el ingreso bruto acumulado sería de L. 546,216/ha (L. 420,124/ha como margen bruto bajo los mismos supuestos). El ingreso bruto en el sistema tradicional (cacao sombreado con leguminosas) alcanza solamente L. 210,871/ha (margen bruto L. 98,863/ha). 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, flor azul 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 3.5 años después del trasplante (del maderable). Los análisis de suelo y de biomasa incorporada al suelo en los distintos sistemas, muestran que estos socios 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 el agricultor lo asocia 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 al*, 1988). También esta especie, junto con terminalia (*Terminalia ivorensis*), y el roble o macuelizo (*Tabebuia rosea*) han sido evaluados en Costa Rica y Panamá en la sustitución de sombra tradicional de cacaotales establecidos (Somarriba y Domínguez, 1994; 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, tienen gran potencial de comercialización. Además hay que enfatizar que la inclusión de árboles maderables a sistemas de cultivo como el cacao, maximiza los beneficios económicos al agricultor, volviendo el sistema de producción más sostenible económica y ambientalmente. Estos sistemas agroforestales (Saf's) cacao-maderables representan una tecnología apropiada en el manejo de cuencas degradadas.

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 como sombra temporal, mientras se desarrolla la especie maderable que aportará la sombra permanente. Sin embargo, ya en plantaciones establecidas que están bajo sombra de una o varias especies tradicionales, es factible hacer el cambio a maderables con el propósito de buscar mayores ingresos a largo plazo cuando se cosecha la madera. Existen algunas experiencias positivas sobre la sustitución de sombra en cacaotales establecidos utilizando laurel blanco (*Cordia alliodora*), roble (*Tabebuia rosea*), Terminalia (*Terminalia ivorensis*) y la guama (*Inga edulis*), una leguminosa no maderable (Somarriba y Domínguez, 1994).

En 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 (*Cedrela odorata*), el laurel negro (*Cordia megalantha*), el granadillo negro (*Dalbergia glomerata*), la rosita (*Hyeronima alchorneoides*), el marapolán (*Guarea grandifolia*), el varillo (*Symphonia globulifera*), el barba de jolote (*Cojoba arborea*), el San Juan areno (*Ilex tectonica*) y el Santa María (*Calophyllum brasiliense*), entre otras. Así mismo, el cacao puede asociarse con algunas especies frutales que pueden incrementar los ingresos del productor por concepto de venta de frutas. Uno de estas especies es el Rambután, fruto exótico de gran potencial para el mercado local, regional e internacional. La evaluación de este frutal (propagado sexualmente) 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 los siguientes: 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, en la región centroamericana, México y Panamá.

Materiales y métodos

El estudio está localizado en el CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, a una altura de 20 metros sobre el nivel del mar y una precipitación media anual de 3,186 mm (promedio de los años 2001–2006), suelos planos, de fertilidad baja a media con limitaciones de drenaje en la temporada más lluviosa (Octubre a Enero). El trabajo se ha realizado en dos etapas descritas a continuación:

Etapa 1

Se inició en Marzo de 1987 con la siembra de laurel negro, cedro, rambután y una mezcla de especies leguminosas como testigo. En esta etapa los maderables, el frutal y las leguminosas (testigo) se establecieron simultáneamente en parcelas separadas en donde se sembró el cacao (Agosto, 1987), bajo sombra temporal (hasta el tercer año) de una musácea no comercial (pelipita) y madreaje (*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 repetidas cuatro veces para un total de 16 parcelas con tamaño de 36 x 24 m (16 plantas de especies maderables por parcela). Como sombra temporal hasta el tercer año se usó pelipita (*Musa* sp.), especie no comercial, por lo cual no se consideró ningún ingreso por este concepto, aunque la consumen en algunas zonas rurales como la mosquitia hondureña y nicaragüense. Además de las prácticas agronómicas propias para el cacao, anualmente se toma el diámetro a la altura del pecho (DAP) y la altura (esta última hasta el 10^o año) 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 Noviembre), los cuales son vendidos en la misma finca para el mercado local y regional ya que por venir de árboles de semilla no tienen la calidad exigida por el mercado de exportación. Anualmente se aplican en Junio-Julio 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 cinco años el asocio cacao-laurel negro, cacao-cedro y cacao-rambután, en 1995 se inició en el CEDEC el cambio de la sombra permanente conformada en la mayoría de los lotes por guama (*Inga* sp.) y en algunos casos por madreño (*Gliricidia sepium*) o una mezcla de éste con pito (*Erythrina* sp.). Estas especies tradicionalmente utilizadas como sombra permanente se fueron reemplazando 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 cual es la curva de crecimiento o rendimiento de la especie, así como pérdidas por mortalidad, problemas de plagas y enfermedades y forma del fuste, entre otros. Los tratamientos están conformados por cada una de las especies latifoliadas, asociadas con cacao adulto (mayor de 5 años) o en plánta (menor de 5 años) a distancia variable según estructura de la copa de la especie forestal a establecer (Cuadro 1).

A partir de los dos años se inició la toma de datos sobre desarrollo de las especies, usando pie de rey y cinta diamétrica (para el diámetro a 1.30 m del suelo) y vara telescópica para medir la altura en metros. Las lecturas se hacen en un grupo de 10 a 30 árboles centrales, según la disponibilidad por parcela. Los datos de campo son procesados y almacenados mediante el sistema de Manejo de Información de Recursos Arbóreos (MIRA), creado por el CATIE. Este programa permite grabar los datos de las mediciones, siempre que se utilicen los formularios, la metodología y los códigos de MIRA. Además el programa incluye información descriptiva sobre el sitio, experimentos y parcelas (% de sobrevivencia por ejemplo) y analiza la información ofreciendo los promedios de crecimiento diamétrico y en altura según edad y grafica datos de volumen (en m³/ha), incremento medio anual en altura, en diámetro y en volumen, etc. La información se puede analizar estadísticamente, haciendo uso de otros programas

computacionales para analizar entre sí varias especies establecidas en sitios semejantes, a una misma edad y a iguales distancias de siembra o una misma especie establecida en sitios diferentes (Ugalde, 1995). Se realizan periódicamente las prácticas de manejo del cacao (control de malezas, podas, regulación de sombra, fertilización y registros de cosecha, incluyendo pérdida de frutos por 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 2007 se les determinó el diámetro (en m) 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 a la copa o follaje del cacao.

Cuadro 1. Especies forestales en evaluación como sustitutas de sombra tradicional en cacao. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2007.

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>Huertea 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	Paletto (<i>Dialium guianensis</i>)	10/97	6 x 6	30
26	Zapele (<i>Entodophragma rehderii</i>)	11/00	9 x 9	20
27	Huesito (<i>Macrohasseltia macroterantha</i>)	11/97	9 x 9	30
28	Sangre blanco (<i>Pterocarpus halleis</i>)	12/98	9 x 9	30
29	Jagua (<i>Genipa americana</i>)	03/99	9 x 9	30
30	Almendro de río (<i>Andira inermis</i>)	08/97	9 x 9	30
31	Macuelizo (<i>Tabebuia rosea</i>)	02/99	8 x 12	30
32	Redondo (<i>Magnolia yoroconte</i>)	07/95	8 x 12	30
33	Cañamito (<i>Aspidosperma spruceanum</i>)	10/99	6 x 9	32
34	Tempisque (<i>Mastichodendrom Camiri</i>)	10/99	6 x 9	30

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

Resultados y discusión

La producción de cacao ha sido muy variable año a año en los distintos socios producto más que todo de la variabilidad del suelo (áreas con nivel freático que aflora a la superficie en períodos de mayor precipitación) y el material genético. 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 contrarrestar la enfermedad y la principal fue hacer una poda drástica al cacao con reducción de altura de los árboles de cacao 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 en la mayoría de los socios.

Etapa 1

Producción de cacao

El rendimiento de cacao seco/ha en el socio cacao-laurel negro varió entre 86 kg en el 2003 (los árboles sufrieron gran estrés por la pérdida drástica de la mayor parte de la copa como medida para controlar la moniliasis) y 843 kg/ha 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 17 años de registros de cosecha fue de 575 kg/ha en el socio con laurel negro (9,773 kg en total de 17 años). En 1993 ya el laurel tenía 7 años de edad y la frondosidad y tamaño de copa seguramente 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 12,616 kg con un promedio (de 17 años) de 742 kg/ha el cual supera en 175 kg/ha al socio con laurel (742 y 575 kg/ha 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 11,911 kg (701 kg/ha en promedio) pero sin ser significativa esta diferencia. El socio con rambután presenta una producción acumulada de 12,157 kg/ha, para un promedio de 715 kg/ha superando en 140 kg/ (24.4%) al socio con laurel y sólo en 14 kg/ha (2.1%) al testigo.

Producción de rambután

La producción de rambután en el año (2007) fue de 60 mil frutas/ha, que se considera baja debido al tipo de material (plantas de semilla). La producción acumulada en los 18 años es de 1,455,000 frutas/ha (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 ha vendido oportunamente en el mismo Centro para el mercado local y regional, a un precio que puede variar entre L 200 y L 300/millar (el precio mejora en más de un 50% cuando la fruta proviene de plantas injertadas que dan fruta de mejor calidad que en parte puede ser exportada).

Desarrollo de las especies maderables

El laurel y el cedro después de veinte años de establecidos estos asociados, alcanzaron un diámetro promedio de 56.9 y 51.2 cm, respectivamente, mientras que la variación en altura se ha reducido considerablemente a partir de los 10 años de edad. Para el 2007 el laurel presentó una altura de 26.8 m (24.30 m en el 2006) y el cedro tuvo una altura de 21.2 m (19.9 m en el 2006). En base a estos parámetros la proyección de producción de madera por hectárea a los veinte años es de 234 m³/ha (46,800 pies tablares) en el laurel negro y 153 m³/ha (30,600 pies tablares) en el cedro (Figura 1).

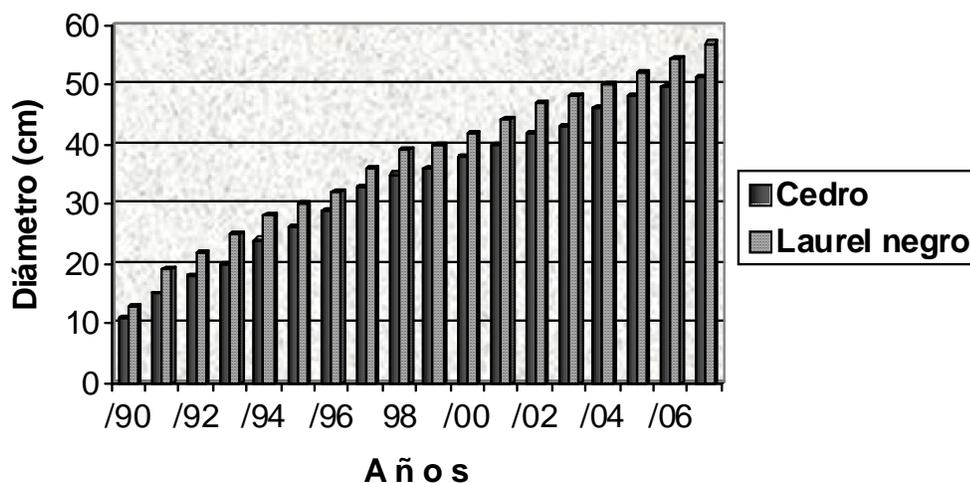


Figura 1. Crecimiento anual en diámetro de Cedro (*Cedrella odorata*) y Laurel negro (*Cordia megalantha*) como sombra permanente del cacao. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2007

Proyección de ingresos

En el supuesto de que se haga aprovechamiento de la madera a la edad de veinte años y tomando como base los precios promedios de la misma en Diciembre/07 vendida en rollo en el mercado local, más los ingresos acumulados por cacao (considerando precios promedio del mercado local del 90 al 2007), el sistema agroforestal cacao-laurel negro genera un ingreso total L. 1,102,988/ha (L 936,000 por madera) mientras que el ingreso total en el sistema cacao-cedro sería de L 1,134,414/ha (L 918,000 por concepto de madera). En el asocio con rambután sería de L.542,289/ha (L 333,043/ha 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 apenas de L. 206,350 (Cuadro 2).

Cuadro 2. Margen bruto de combinaciones agroforestales de cacao con maderables y frutales a los 20 años de edad. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras. 2007.

Parámetros	Cacao-laurel	Cacao-cedro	Cacao-rambután	Cacao-leguminosas
Producción cacao (kg/ha)	9,773	12,616	12,157	11,911
Ingresos cacao (L/ha) ¹	169,529	220,121	213,173	210,871
Producción rambután (miles de frutas/ha)	--	--	1,455 (60,000 en 2007)	--
Ingresos rambután (L/ha) ²	--	--	333,043	--
Producción maderables (pies tablares/ha) ³	46,800	30,600	--	--
Beneficio maderables (L/ha) ⁴	936,000	918,000	--	--
Total ingresos (L/ha)	1,105,529	1,138,121	546,216	210,871
Total costos (L/ha) ⁵	182,945	163,505	126,092	112,008
Margen bruto (L/ha)	922,584	974,616	420,124	98,863

¹.- Precio promedio kilo cacao seco 2007: L. 33.00.

².- Precio promedio millar de rambután 2007: L.250 (75 plantas/ha).

³.- Estimado en base a 90 árboles/ha - con la ecuación de vol.= 0.0026203 + 0.00002984 x DAP² x A.

⁴.- Precios promedios/pié tablar: laurel negro= L.20.00 y Cedro L.30.00 (Diciembre, 2007).

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

La ventaja del asocio con rambután (o con otros frutales) sobre el asocio con maderables, es que el productor empieza a recibir ingresos por concepto de venta de frutas desde los 4 ó 5 años, mientras que con madera, el ingreso es a largo plazo (normalmente 15 a 20 años) cuando se hace la cosecha de la madera.

De acuerdo a estos resultados, el asocio de cacao con un frutal o con especies maderables con potencial en el mercado, son una alternativa de mayor sostenibilidad económica para los productores de cacao en comparación con el cultivo tradicional sombreado con especies que en el mejor de los casos aportan leña. A la vez, estos sistemas contribuyen a la protección de los recursos naturales como el suelo, el agua y la biodiversidad. Una limitación para la adopción de los sistemas con maderables radica en que el aprovechamiento es a largo plazo y la falta de leyes claras que garanticen el usufructo de los árboles establecidos. Para esto es necesario tramitar el Certificado de Plantación otorgado por la AFE/COHDEFOR, que es la responsable directa de emitirlo, previa presentación de las respectivas solicitudes por parte de los interesados que hayan establecido o adquirido propiedades donde se han establecido los maderables, ya sea en sistemas agroforestales, incluyendo árboles en línea (linderos), parcelas puras o árboles en potreros.

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

El análisis químico del suelo donde se están desarrollando estos sistemas sigue mostrando que no hay diferencias entre los distintos sistemas en cuanto a efectos en las condiciones químicas del mismo (Cuadro 3).

Cuadro 3. Promedio de resultados de análisis químico de suelos, veinte años después del establecimiento de distintos sistemas agroforestales con cacao. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2007.

Parámetro	Sistema Agroforestal							
	Cacao-rambután		Cacao-cedro		Cacao-laurel		Cacao-legumin.	
pH	5.40	B/N	5.60	B/N	5.60	B/N	5.40	B/N
M. orgánica (%)	1.87	B	2.19	B	2.58	B	2.51	B
N total (%)	0.09	B	0.11	B	0.13	B	0.13	B
P (ppm)	5.00	B/N	4.00	B/N	3.00	B	5.00	B/N
K (ppm)	73.00	B	66.00	B	53.00	B	38.00	B
Ca (ppm)	860.00	B/N	1000.00	B/N	1040.00	N	1010.00	N
Mg (ppm)	214.00	N	195.00	N	214.00	N	192.00	N
Fe (ppm)	59.00	A	58.00	A	56.00	A	66.00	A
Mn	2.20	B/N	2.00	B/N	3.20	N	2.80	B/N
Cu (ppm)	2.20	N/A	6.40	N/A	11.20	A	8.80	N/A
Zn (ppm)	0.74	B/N	0.82	N/A	0.76	B/N	1.48	N
Mg/K ²	9.50	-	9.60	-	13.1	-	16.4	-

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

Durante el 2007 se continuó con el muestreo de hojarasca (biomasa) cada tres 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. El aporte de distintos nutrientes reciclados al suelo en los distintos socios a través de la descomposición de la biomasa y calculados en base al análisis químico de la misma (base seca) contribuye a la sostenibilidad de estos sistemas agroforestales. De acuerdo a los análisis del contenido de nutrientes en la biomasa (año 2007), el aporte de N al suelo en los distintos sistemas fue mayor en el socio con leguminosas (77 kg/ha) y el menor aporte se obtuvo con rambután de 55 kg/ha (53 en el 2006), mientras que los maderables aportaron cantidades muy similares, que fueron de 71 y 77 kg/ha (71 y 73 kg/ha en el 2006) de N para el laurel y cedro, respectivamente. El aporte de fósforo (P) fue mayor en el socio con laurel (12 kg/ha, 12 en el 2006), seguido del socio con sombra tradicional (7 kg/ha, 8 en el 2006). En cuanto al aporte de calcio (Ca), el socio con laurel sigue siendo el más alto con 98 kg/ha (99 kg/ha en el 2006), seguido por el socio con rambután (83 kg/ha vs 87 kg/ha en el 2006) y el menor aporte se obtuvo con el socio cacao-leguminosas (60 kg/ha). Teniendo en cuenta que los contenidos de N y K en el suelo (a 20 cm de profundidad) son bajos en todos los socios según el análisis químico, el aporte al suelo de los mismos elementos provenientes de la hojarasca es muy importante, siendo esto indicativo de la habilidad de las especies para retornar a la superficie estos elementos que se han lixiviado más allá de las raíces del cacao pero quedando al alcance de las raíces de las especies sombreadoras que los devuelven a la superficie (Cuadro 4).

Cuadro 4. Cantidad de hojarasca y aporte de nutrientes en la misma al año veinte de establecidos distintos sistemas agroforestales con cacao. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2007.

Sistema	Hojarasca (kg/ha) ¹	Nutrientes reciclados (kg/ha)				
		N	P	K	Ca	Mg
Cacao-laurel	5,100	71	12	24	98	44
Cacao-cedro	4,700	69	5	25	78	32
Cacao-rambután	4,700	55	5	19	83	37
Cacao-leguminosas	4,750	77	7	26	60	38

¹ Procedente del cacao y de la especie asociada solo en el año 20 después del trasplante.

El promedio anual de la biomasa producida en los últimos 10 años en cada uno de estos sistemas, muestra que el asocio con laurel es más eficiente para cubrir el suelo con hojarasca y así protege mejor este recurso (Cuadro 5). Esta especie no se deshoja completamente en ninguna época del año como sucede con el laurel blanco (*Cordia alliodora*), y esta característica puede tener un efecto positivo como moderador del clima, dado el gran tamaño de copa que puede sobrepasar los 87 m de diámetro a los 13 años. Esta característica junto con la frondosidad de copa de 0.78 (siendo 1.0 el máximo para cualquier especie), 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 metros en cuadro en árboles con 10 a 12 años de edad, pudiéndose establecer al inicio a menores distancias pero sin fallar con el raleo cuando el desarrollo de la especie lo amerite para no causar exceso de sombra al cultivo asociado (entre los 8 y 10 años de edad aproximadamente para las condiciones de la costa atlántica de Honduras). Estudios con laurel blanco (*Cordia alliodora*), como componente de sistemas agroforestales han sido conducidos exitosamente en otros países de Centroamérica y Panamá y en base a los resultados se han recomendado distancias más cortas (Somarriba, 1994 y Somarriba y Domínguez, 1994).

Cuadro 5. Cantidad de hojarasca producida por año en distintos sistemas agroforestales con cacao. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2007.

Sistema	H o j a r a s c a (peso seco en tm/ha)										
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Promedio
Cacao-laurel	9,5	10,4	7,8	9,6	8,2	4,5	7,5	5,8	5,1	5,1	7,3
Cacao-cedro	9,2	8,3	8,4	6,8	6,5	4,7	6,3	4,3	4,9	4,7	6,4
Cacao-rambután	7,6	9,7	5,4	9,4	5,4	4,7	4,5	5,5	4,5	4,7	6,1
Cacao-legumin.	6,3	8,3	5,7	7,8	6,6	4,7	6,2	5,2	6,0	4,7	6,1



El laurel negro, con un promedio de 2.6 m³/árbol, puede generar unos US\$ 50 mil/ha a los 20 años en las condiciones edafoclimáticas del litoral atlántico de Honduras. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2007.

Etapa 2

Desarrollo de las Especies

En el 2007 se registró como en años anteriores el diámetro y la altura de las especies en evaluación, y en base a estos y a la edad se determinó el Incremento Medio Anual (IMA) tanto en crecimiento diamétrico como en altura. 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 metros, se consideran buenos impulsos de crecimiento (PROECEN, 2003). Somarriba y Domínguez, (1994) citan que 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 son frecuentes en especies forestales establecidas en condiciones de trópico húmedo. El cedro de la India presenta el mayor IMA en altura (5.6 m/año a los 6 años), seguido por la limba (3.4 m/año a los 10 años), mientras que los de menor IMA siguen siendo el redondo (0.8 m/año con 12 años de edad) seguido por el cañamito y el tempisque con 1.4 m/año cada uno con 8 años de edad. Las demás especies presentan entre 1.6 y 3.8 m/año como el sangre blanco (9 años) y San Juan guayapeno (12 años). El Redondo que presenta el menor IMA tanto en diámetro como en altura, similar al desarrollo reportado en el sector de Lancetilla con un IMA de 0.6 a los dos años (PROECEN, 1999), es una especie no adaptada a las condiciones del sitio. Así mismo, incrementos medios anuales en diámetro, arriba de 2.5 centímetros se consideran deseables en una especie forestal (PROECEN, 2003). De las especies en estudio la mayor tasa de crecimiento diamétrico la presentan el cedro de la India (5.6 cm/año), seguido de limba (5.3 cm/año), San Juan guayapeno (3.8 cm/año), zorra (3.6 cm/año), laurel negro y sombra de ternero (3.5 cm/año cada uno), mientras que el redondo (1.0 cm/año), el cañamito (1.4 cm/año) y el tempisque (1.4 cm/año), son las especies con menor crecimiento diamétrico (Cuadro 6).

Cuadro 6. 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, 2007.

No	Especie	Edad (años)	IMA (diámetro en cm)	IMA Altura (m)	Diámetro de copa (m)	Frondosidad
1	Caoba (<i>Swietenia macrophylla</i>)	13	1.9	1.1	23.0	78
2	Laurel negro (<i>Cordia megalantha</i>)	13	3.5	1.5	87.6	75
3	San Juan guayapeño (<i>Tabebuia donell-smithii</i>)	12	3.8	1.6	73.6	45
4	Granadillo Rojo (<i>Dalbergia glomerata</i>)	12	2.1	1.3	47.8	58
5	Flor azul (<i>Vitex gaumeri</i>)	12	2.7	1.2	75.4	75
6	Redondo (<i>Magnolia yoroconte</i>)	12	1.0	0.8	4.7	90
7	Barba de Jolote (<i>Cojoba arborea</i>)	11	2.7	1.2	57.6	88
8	Cedrillo (<i>Huertea cubensis</i>)	11	3.1	1.4	46.8	65
9	Marapolán (<i>Guarea grandifolia</i>)	11	2.2	1.3	44.2	90
10	Hormigo (<i>Plathymiscium dimorphandrum</i>)	11	1.6	0.9		
10	Cumbillo (<i>Terminalia amazonia</i>)	10	2.6	1.2	86.9	73
11	Limba (<i>Terminalia superba</i>)	10	5.3	2.2	134.8	80
12	Rosita (<i>Hyeronima alchorneoides</i>)	10	2.7	1.6	43.5	68
13	Santa María (<i>Calophyllum brasiliense</i>)	10	2.3	1.4	25.0	74
14	San Juan Areno (<i>Ilex tectonica</i>)	10	2.2	1.3	19.2	80
15	Sombra de ternero (<i>Cordia bicolor</i>)	10	3.5	1.5	-	-
16	Caoba africana (<i>Khaya senegalensis</i>)	10	3.1	1.4	-	-
17	Narra (<i>Pterocarpus indicus</i>)	10	1.9	1.1	-	-
18	Piojo (<i>Tapirira guianensis</i>)	10	2.0	1.1	-	-
19	Guapinol (<i>Hymenaea courbaril</i>)	10	1.9	1.1	-	-
20	Aceituno (<i>Simarouba glauca</i>)	10	1.8	1.1	-	-
21	Paleto (<i>Dialium guianensis</i>)	10	1.8	1.1	-	-
22	Huesito (<i>Macrohasseltia macroterantha</i>)	10	1.6	1.2	-	-
23	Almendro de río (<i>Andira inermis</i>)	10	1.6	1.0	-	-
24	Zorra (<i>Jacaranda copaia</i>)	9	3.6	2.3	-	-
25	Cincho (<i>Lonchocarpus</i> sp.)	9	2.1	1.2	-	-
26	Sangre blanco (<i>Pterocarpus halleis</i>)	9	1.6	1.0	-	-
27	Jigua (<i>Nectandra</i> sp.)	8	3.1	1.6	-	-
28	Ciruelillo (<i>Astronium graveolens</i>)	8	2.1	1.3	-	-
29	Jagua (<i>Genipa americana</i>)	8	2.0	1.4	-	-
30	Macuelizo (<i>Tabebuia rosea</i>)	8	2.0	1.1	-	-
31	Cañamito (<i>Aspidosperma spruceanum</i>)	8	1.4	1.1	-	-
32	Tempisque (<i>Mastichodendrom Camiri</i>)	8	1.4	1.1	-	-
33	Zapele (<i>Entodophragma rehderii</i>)	7	2.7	1.9	-	-
34	Cedro de la India (<i>Acrocarpus fraxinifolius</i>)	6	5.6	3.4	-	-
35	Nazareno (<i>Peltogyne porphyrocordia</i>)	5	-	-	-	-

Además, se actualizó el registro de diámetro de copa y la frondosidad de aquellas especies que tienen 10 años como mínimo de establecidas en el campo. La frondosidad es una característica muy importante tenerla en cuenta al momento de seleccionar especies forestales (y frutales) que van a conformar sistemas agroforestales, pues esta característica y el diámetro de copa son factores inherentes a la especie que van a determinar la distancia de siembra (densidad) a utilizar en el asocio (Cuadro 6).



San Juan areno (*Ilex tectonica*), especie forestal cuya madera es bien apreciada para enchapados, gabinetes y muebles finos, con diámetro de copa y frondosidad adecuados para su asocio con cacao y otros cultivos.



Limba (*Terminalia superba*), una especie exótica que presenta un crecimiento anual en diámetro por encima de cinco cm en condiciones de trópico húmedo y en terrenos de fertilidad media a baja, tiene potencial para programas de reforestación una vez se popularice el uso adecuado de la madera. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2007.



Caoba (*Swietenia macrophylla*) especie tradicional de alto valor por la calidad de su madera, constituye una opción para asociarla con cacao y otros cultivos. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2007.

Manejo del componente forestal en Saf's con cacao: el caso del CEDEC

Cualquiera que sea la especie sombradora, 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 sin mayor manejo la sombra que queremos para el cultivo. Por esto es indispensable darle manejo a la sombra regulándola ya sea por medio de podas o por raleos sistemáticos o selectivos. La frondosidad, el tamaño (diámetro) y la altura de copa, así como la densidad de siembra son los factores que determinan la capacidad sombradora de cada especie. 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 de podas y raleos varía de acuerdo a cada especie establecida como sombra, ya que cuando ésta tiene un crecimiento vigoroso, copa amplia y frondosa, necesitará más podas y raleos y más aun si la especie es de porte bajo. En el CEDEC, La Masica, con especies entre 10 y 13 años las podas han variado entre 1 y 3 (redondo y limba, respectivamente) y los raleos entre 0 y 1 con demanda de jornales/ha entre 3 (para el redondo) y 34 (para la limba). A la edad de 13 años sólo ha sido necesario un raleo en 5 (38%) de las 13 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 (Cuadro 7).

Cuadro 7. Podas, raleos y demanda de mano de obra para estas prácticas en especies latifoliadas en evaluación como sustitutas de sombra permanente del cacao. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, 2007.

Especie	Edad (años)	Podas	Raleos	(j o r n a l e s/h a)	
				Podas	Raleos
Laurel negro	13	1	1	9	12
San Juan guayapeño	12	1	0	6	0
Granadillo	12	2	1	18	8
Flor Azul	12	2	0	14	0
Redondo	12	1	0	3	0
Barba de jolote	11	2	1	15	30
Cedrillo	11	2	0	8	0
Marapolán	11	2	1	14	33
Cumbillo	10	2	0	30	0
Limba	10	3	1	26	34
Rosita	10	2	0	10	0
Santa María	10	2	0	9	0
San Juan areno	10	2	0	10	0

De este grupo (Cuadro 7) el laurel negro y la limba se autopodan, es decir, sus ramas bajas mueren después de cumplir su función y quedar en desventaja al no recibir la luz solar. Esto es más notorio en parcelas puras donde la competencia por luz es mayor y especialmente cuando los raleos no se hacen oportunamente, sin embargo en la modalidad de Saf's con cacao como en el caso que nos ocupa, o en la modalidad de árboles en línea, donde cada árbol tiene menor competencia y por lo mismo las ramas bajas reciben por más tiempo la luz solar, frecuentemente se da el caso de ramas que engruesan demasiado y aunque al final mueren y se caen, dejan un tocón (muñón) que al podrirse penetra esta pudrición hasta la parte interna del tronco. Por esto es aconsejable hacer podas en los primeros 4 a 5 años, para evitar además que estas ramas muy grandes al caer puedan causar algún daño al cacao. Complementario a las podas y dado el vigor de crecimiento de esta especie, aun en suelos de baja a media fertilidad, es indispensable efectuar raleos en los primeros 8 años, labor que es dispendiosa y requiere tomar precauciones especiales para evitar accidentes a los trabajadores y daño al cultivo. Para el caso del CEDEC, donde la especie se estableció a una densidad de 74 árboles/ha (9 m entre árboles y 15 m entre hileras) fue necesario hacer un raleo del 50% de la población a los 8 años de edad. Antes de la práctica se estimó un porcentaje de sombra proyectada del 70 %, lo cual resulta excesivo para el cacao. Para corregir esta situación se hizo raleo del 50% de los árboles (37 árboles) en filas alternas para un espaciamiento definitivo de 18 x 15 metros que permitió reducir la sombra a un 30 % para una entrada de luz del 70 % aproximadamente, invirtiéndose positivamente la relación luz-sombra. El diámetro promedio (DAP) de los árboles eliminados fue de 43 cm y la altura total promedio de 18.2 m para un volumen promedio/árbol de 1.86 m³ (372 pies tablares). El raleo es una labor dispendiosa y costosa, pues la presencia de un cultivo debajo de la copa de los árboles al que hay que proteger, hace más crítica la situación.



Raleo del 50% de los árboles de marapolán a los 12 años de haberse establecido dentro de una plantación adulta de cacao. CEDEC, La Masica, Atlántida.2007.



La limba es una especie que se autopoda pero es aconsejable hacer unas dos podas en los primeros 4 a 5 años pues algunas ramas se resisten a morir o lo hacen cuando han alcanzado un grosor mayor de 3 cm de diámetro y por su peso al caer pueden causar algún daño al cacao, además al pudrirse el muñón o tocón daña la calidad de la madera.



Daños a la madera de limba por la pudrición interna del tocón que quedó al desprenderse una rama que no fue podada oportunamente.



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

En general no se observan diferencias marcadas en rendimiento con los diferentes socios. Sólo el San Juan guayapeño y el sangre blanco superan 1000 kg/ha en el 2007 (1,129 y 1,009 kg/ha, en su orden), seguidos del socio hormigo y el socio con zapele con 927 y 925 kg/ha,

respectivamente. En este aspecto se considera que las condiciones del suelo que son muy variable en la misma finca (principalmente por condiciones de drenaje) y el material genético (mezcla de materiales híbridos propagación por semilla), están influyendo más en el rendimiento que las mismas especies sombreadoras, las que reciben poda y raleo oportunamente de acuerdo al diámetro y frondosidad de las mismas. La limba y el laurel negro por su vigor de crecimiento, diámetro de copa y frondosidad, se consideran muy competitivas para el asocio con cacao, debiéndose usar una densidad que no sobrepase los 50 árboles/ha en estado adulto. En Talamanca, Costa Rica, con los socios laurel blanco (*C. aliadora*) y terminalia (*Terminalia ivorensis*) se reportan rendimientos promedios de 363 kilos/ha e incidencia de moniliasis del 61% (Somarriba, 1994). Así mismo, se considera que la incidencia de moniliasis no está siendo influenciada marcadamente por las especies de sombra, pues la misma varió en el 2007 entre 3.0% y 10.2% en el asocio con nazareno y San Juan guayapeño, respectivamente, para un promedio general en el CEDEC de 5.9%, usando solo prácticas culturales sin uso de químicos (Cuadro 8).

El granadillo rojo, una especie leguminosa muy valiosa por la calidad de la madera, muestra gran adaptación a las condiciones edafoclimáticas de la zona tropical húmeda de Honduras, por lo cual se constituye en una especie con gran potencial para la conformación de sistemas agroforestales con cacao. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2007.

Cuadro 8. Producción de cacao, incidencia de moniliasis y proyección de producción de madera e ingresos por este concepto en SAF's con cacao. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2007.

No	Especie	Edad (años)	Producción (kg/ha)	% de Monilia	M ³ /ha ¹	Ingresos Potenciales (US\$/ha)
1	Caoba (<i>Swietenia macrophylla</i>)	13	764	9.6	32.4	4,736
2	Laurel negro (<i>Cordia megalantha</i>)	12	764	9.6	111.0	18,740
3	San Juan guayapeño (<i>T. donnell-smithii</i>)	11	1,009	10.2	39.2	4,307
4	Granadillo rojo (<i>Dalbergia glomerata</i>)	11	810	8.0	28.0	5,357
5	Flor azul (<i>Vitex gaumeri</i>)	11	679	10.0	42.0	-- ²
6	Redondo (<i>Magnolia yoroconte</i>)	11	678	8.4	3.8	349
7	Barba de jolote (<i>Cajoba arborea</i>)	10	697	7.7	18.3	4,256
8	Cedrilla (<i>Huértea cubensis</i>)	10	786	7.8	38.8	3,684
9	Marapolán (<i>Guarea grandifolia</i>)	10	849	9.4	19.0	4,129
10	Hormigo (<i>Plathymiscium dimorphandrum</i>)	10	925	6.9	17.2	--
10	Cumbillo (<i>Terminalia amazonia</i>)	9	337 ^a	3.6	23.7	2,249
11	Limba (<i>Terminalia superba</i>)	9	576	3.8	80.6	--
12	Rosita (<i>Hyeronima alchorneoides</i>)	9	311 ^a	2.7	31.6	3,335
13	Santa María (<i>Calophyllum brasiliense</i>)	9	599	3.7	32.0	3,265
14	San Juan areno (<i>Ilex tectonica</i>)	9	556	6.2	28.8	2,376
15	Sombra de ternero (<i>Cordia bicolor</i>)	9	725	7.6	--	--
16	Caoba africana (<i>Khaya senegalensis</i>)	9	409	3.9	--	--
17	Narra (<i>Pterocarpus indicus</i>)	9	390	4.2	--	--
18	Piojo (<i>Tapirira guianensis</i>)	9	792	4.5	14.5	--
19	Guapinol (<i>Hymenaea courbaril</i>)	9	599	5.6	--	--
20	Aceituno (<i>Simarouba glauca</i>)	9	337 ^a	3.6	2.0	--
21	Paleta (<i>Dialium guianensis</i>)	9	867	6.9	22.5	--
22	Huesito (<i>Macrohasseltia macroterantha</i>)	9	927	4.2	8.5	--
23	Almendra de río (<i>Andira inermis</i>)	9	597	6.5	12.6	--
24	Zorra (<i>Jacaranda copaia</i>)	8	625	6.6	90.5	--
25	Cincho (<i>Lonchocarpus</i> sp.)	8	945	6.0	--	--
26	Sangre blanco (<i>Pterocarpus halleis</i>)	8	1,128	5.1	--	--
27	Jigua (<i>Nectandra</i> sp.)	7	609	7.4	--	--
28	Ciruelillo (<i>Astronium graveolens</i>)	7	759	4.2	21.3	--
29	Jagua (<i>Genipa americana</i>)	7	894	4.1	12.8	--
30	Macuelizo (<i>Tabebuia rosea</i>)	7	725	9.0	8.5	--
31	Cañamito (<i>Aspidosperma spruceanum</i>)	7	819	4.4	7.3	--
32	Tempisque (<i>Mastichodendrom Camiri</i>)	7	808	4.0	3.8	--
33	Zapele (<i>Entodophragma rehderii</i>)	6	927	4.2	--	--
34	Cedro de la India (<i>Acrocarpus fraxinifolius</i>)	5	527	3.7	53.60	--
35	Nazareno (<i>Peltogyne porphyrocordia</i>)	4	326 ^a	3.0	--	-

¹ Datos arrojados por el Programa MIRA ²Datos no determinados

a Lotes en proceso de renovación del cacao (podas fuertes y eliminación de árboles de cacao)

Conclusiones generales

Los avances del presente estudio permiten las siguientes conclusiones generales:

Los socios del cacao con maderables como laurel negro y cedro, conforman sistemas agroforestales con potencial para pequeños y medianos productores, incluyendo aquellos establecidos en terrenos de ladera de baja a media fertilidad y de alta precipitación.

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

El laurel negro (*Cordia megalantha*) que es una especie forestal que crece en las mismas condiciones agro ecológicas requeridas por el cacao, permite su corte entre los 15 y 20 años con rendimientos que superan los 200 m³/ha de madera con la calidad requerida por la industria maderera.

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

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

La mayoría (77%) de las especies en evaluación hasta los 9 y 13 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.

El San Juan guayapeño no tolera condiciones extremas de humedad en el suelo (mal drenaje) y sobre todo precipitaciones inusuales que sobrepasen los 500 mm mensuales.

Especies como la rosita, San Juan guayapeño, laurel negro, cedrillo, granadillo rojo, marapolán, flor azul y Santa María, presentan potencial para remplazar la sombra tradicional en cacao, ya que por su tasa de crecimiento (en altura y diámetro) sobrepasan el dosel del cacao entre los 3.0 y 3.5 años después del trasplante.

El redondo es una especie que no se adapta a alturas por debajo de 600 m.s.n.m pues a estas condiciones aunque sobreviven la mayor parte de las plantas, la tasa de desarrollo es muy lenta, lo cual es una característica indeseable cuando se trata de proveer sombra al cultivo.

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.

En general las especies forestales en SAF's con cacao se benefician del manejo dispensado al componente agrícola, a juzgar por los buenos impulsos de crecimiento registrados durante el período de evaluación.

San Juan guayapeño aunque posee un diámetro de copa mayor de 8 metros, tiene una frondosidad de 0.4, características que la convierten en una especie ideal para el sombreado equilibrado del cacao.

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), se constituye en una de las especies ideales para usarlas como alternativa en programas de sustitución de sombra tradicional del cultivo.

Por el comportamiento general de la moniliasis en los distintos socios, se puede inferir que el grado de incidencia de la misma está más influenciado por el manejo del sistema que por la especie forestal que provee la sombra al cultivo.

La sustitución de la sombra originalmente establecida por una sombra manejada racionalmente, provista por especies maderables de mayor valor económico y con buenas tasas de crecimiento, representa una práctica agroforestal atractiva que le puede proveer jugosos dividendos a los productores de cacao, especialmente de frontera agrícola en zonas de amortiguamiento de áreas protegidas.

Literatura consultada y sugerida

- 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.

Efecto de micorrizas en la producción orgánica de plantas de cacao. CAC 01-02

José C. Melgar, Jorge Dueñas y J. Mauricio Rivera C.

Departamento de Protección Vegetal

Jesús A. Sánchez y Aroldo Dubón

Programa de Cacao y Agroforestería

Resumen

Este estudio se inició en su etapa de vivero en el 2001 con el objetivo de determinar el efecto del hongo micorrízico *Glomus intraradix* en la producción orgánica de plantas de cacao. Se evaluaron distintos sustratos en mezcla con suelo normalmente utilizado en el CEDEC para la producción de plantas de vivero. Después de la etapa de vivero se tomó una muestra de 8 plantas para llevarlas al campo y comprobar si el efecto de la micorriza mostrado en condiciones de vivero perduraba en el campo especialmente en lo que respecta a producción. Los parámetros evaluados en la primera etapa fueron altura y diámetro de planta a los cinco meses de edad y estos fueron siempre mayores (aunque no significativos estadísticamente) en las plantas que fueron inoculadas con Bu-Rize siempre que llevaran suelo más un sustrato orgánico o este fuera remplazado por fertilización química a los dos meses de edad de las plantas. El mayor diámetro a los 5 meses de edad de las plantas fue suelo más estiércol vacuno (3:½). El diámetro a los 7 años continúa siendo mayor en las plantas micorrizadas en comparación con las no micorrizadas en cada grupo o pareja. Los primeros registros de cosecha muestran que todos los tratamientos micorrizados superan los no micorrizados tanto en el 2006 como en el 2007.

Resultados

Actualmente se le da mantenimiento a las plantas (8 por tratamiento) que fueron sembradas en campo bajo sombra temporal de musáceas (la cual se eliminó completamente a los dos años) y de cedro de la India (*Acrocarpus fraxinifolius*) como sombra permanente. En el 2007 se inició el registro de producción por tratamiento, además de las otras labores propias del cultivo como poda de mantenimiento, control de malezas de moniliasis, regulación de sombra y fertilización. En los datos preliminares de rendimiento se observa que todos los tratamientos micorrizados superan a los tratamientos no micorrizados (Cuadro 1).

Cuadro 1. Diámetro y rendimiento por hectárea de plantas de cacao bajo diferentes tratamientos micorrizados y no micorrizados en la etapa de vivero. CEDEC, La Masica, Atlántida. (Período enero/06 – Diciembre/07).

No.	Descripción	Diámetro (cm)	Producción	% de
		7 años ¹	(kg/ha)	Monilia
1	0: suelo común (testigo)	8.01 ^a	229	3.8
2	0 mezcla + Burize	8.40 ^a	371	4.7
3	2.5 g triple 15 + Burize	8.74 ^a	371	9.0
4	5.0 g. de triple 15	8.61 ^a	275	8.5
5	3:½ gallinaza + Burize	8.11 ^a	399	3.0
6	3:1 mezcla gallinaza	7.67 ^a	316	4.6
7	3:1 estiércol vacuno	8.23 ^a	371	3.3
8	3:½ estiércol vacuno +	8.34 ^a	454	5.3

¹ Valores

con la misma letra no difieren entre sí estadísticamente.

Si consideramos el promedio del diámetro a los 7 años de los tratamientos no micorrizados (8.13 cm) no se observa mayor diferencia (3.3%) si lo comparamos con el promedio de diámetro de los micorrizados (8.40 cm). En cambio cuando consideramos el promedio de producción de los no micorrizados (298 kg) con los tratamientos micorrizados, sí se encuentra una diferencia apreciable (al menos económicamente) que alcanza en el primer año a 33.6%.

Conclusiones

Se requieren más datos de cosecha a través del tiempo para saber si la micorrización de plantas de cacao en vivero, unido a un sustrato orgánico, tiene efecto más tarde en la producción, aunque no haya diferencias significativas en cuanto al diámetro y la altura de las plantas a los 150 días de establecidas en el vivero.

Referencias consultadas

Laycock, D. H. 1945. Preliminary investigations into the function of endotrophic mycorrhiza of *Theobroma cacao* L. Tropical Agriculture (Trinidad) 22: 77-80.

Pike, E. E. 1934. Mycorrhiza in cacao. Report Cocoa Research. Trinidad 11:41-48.

Avances en la evaluación de la respuesta de cacaotero (*Theobroma cacao* L.) a la inoculación con el hongo micorrízico *Glomus intraradix* aplicado a plántulas de diferente edad en Honduras. CAC 04-01

José C. Melgar, Jorge Dueñas y J. Mauricio Rivera C.

Departamento de Protección Vegetal

Jesús A. Sánchez y Aroldo Dubón

Programa de Cacao y Agroforestería

Resumen

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

Introducción

La producción del cultivo de cacao en Honduras ha declinado progresivamente por efecto combinado del pobre manejo brindado al cultivo y, más recientemente por el efecto negativo de la enfermedad parasitaria llamada moniliasis. Se ha demostrado que el cacao responde positivamente a la fertilización; ello, conjuntamente con la utilización de prácticas culturales para manejo de moniliasis, contribuye al mejoramiento de la producción. Desafortunadamente, la inversión en fertilizantes está usualmente fuera del alcance de los productores. Los hongos micorrízicos constituyen una alternativa ecológica y económicamente viable para mejorar localmente la productividad de los cultivos sin incurrir en el costo de la fertilización. Micorriza

es un término que describe la relación simbiótica entre un hongo y la raíz de una planta, en la cual las hifas fungosas que crecen en el interior de la raíz se extienden hacia afuera en el suelo circundante como una extensión de ésta, con igual capacidad para absorber sustancias minerales y/o agua e incorporarlas a la planta. Adicionalmente, las plantas micorrizadas son menos susceptibles al estrés provocado por los agentes biológicos y físico-químicos presentes en el suelo. A cambio, la planta sule al hongo una variedad de sustancias elaboradas. En cacao ocurre naturalmente la simbiosis micorrízica (Laycock, 1945; Pike, 1934); no obstante, el beneficio de dicha asociación no está claramente demostrado (Laycock, 1945). Para que la simbiosis micorrízica se establezca se requiere optimizar en el huésped, el hongo y el medio ambiente aquellos parámetros que afectan la asociación. Por ejemplo, es crucial determinar la edad de la plántula en la cual se obtiene óptima colonización por el hongo micorrízico. El propósito de este estudio es determinar si el cacao responde a la micorrización artificial y, de responder positivamente, cuál es la edad de plántulas de cacao en vivero en la cual la inoculación con el hongo micorrízico *Glomus intraradix* resulta en colonización más eficiente.

Materiales y métodos

El estudio se desarrolla en el Centro Experimental y Demostrativo de Cacao (CEDEC) de FHIA, localizado en La Masica, Departamento de Atlántida, a 15° 38' 40" Latitud Norte, 87° 06' 00" Longitud Oeste, a altitud de 20 msnm, con precipitación promedio anual de 3,186 mm anuales (promedio de los años 2002 al 2006) y humedad relativa media de 88% (en el 2006). Semillas provenientes de mazorcas recién cosechadas fueron pregerminadas por tres días y al mostrar el primordio de la pequeña radícula se sembraron en bolsas de vivero de dos litros conteniendo una mezcla de suelo local: casulla de arroz:gallinaza en proporción 3:1:1 que había sido parcialmente esterilizada con agua hirviendo. En la parte superior de las bolsas se colocó una capa de aserrín de 3-5 centímetros en la cual se enterró la semilla pregerminada para que completara la germinación. El análisis químico del suelo utilizado para la mezcla con la cual se llenaron las bolsas mostró una baja fertilidad natural (Cuadro 1).

Cuadro 1. Resultado de análisis químico de suelos utilizado para la mezcla con casulla de arroz y gallinaza utilizada para el llenado de bolsas en vivero. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2007.

Parámetro	Contenido
pH	6.00 N
Materia orgánica (%)	1.45 B
N total (%)	0.12 B
P (ppm)	2.00 B
K (ppm)	11.00 B
Ca (ppm)	1,340.00 N
Mg (ppm)	273.00 N/A
Fe (ppm)	8.00 N
Mn (ppm)	5.00 N
Cobre (ppm)	1.60 N/A
Zn (ppm)	0.56 B/N
Mg/K (óptimo 2.5–15.0)	80.7 -

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

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

¹0 días: día en que se sembró toda la semilla en las bolsas.

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

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

Después de la toma de datos en vivero correspondientes al primer mes, las plantas obtenidas de los tratamientos y del Testigo se llevaron al Laboratorio de Fitopatología de FHIA en La Lima, Cortés, donde una parte del material se secó (23 horas a 75 °C) para determinar el peso seco de la

parte aérea y de las raíces. De la otra parte de las plantas se obtuvieron raíces jóvenes que fueron clarificadas y teñidas conforme a procedimiento químico descrito en la literatura. Luego, de cada repetición de un tratamiento se tomaron secciones de raicilla teñidas de 1 cm de largo, fueron montadas en un portaobjetos, se les agregó una gota de glicerina, se cubrieron con un cubreobjeto y fueron observadas al microscopio para determinar eficiencia de colonización por micorriza. De esta manera, se observaron 10-15 raicillas por repetición en material obtenido a los 30 ddi. Este proceso también fue aplicado a raicillas de material obtenido a los 150 dds, evaluando 18-20 raicillas por repetición.

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

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

Resultados y discusión

El estudio se planeó para desarrollarse en una fase inicial de vivero con duración de seis meses, seguida por una fase final en campo definitivo con duración de 3-4 años. A continuación se presentan resultados parciales y análisis preliminares correspondientes a la fase de campo después de tres años de realizado el trasplante al sitio definitivo (10/Diciembre/2004).

Dando seguimiento a la fase de campo en el 2007 se midió el diámetro de plantas que fueron trasplantadas y se observa que el promedio general de las plantas tratadas es mayor que el testigo (no tratadas), siendo esta diferencia después de tres años solamente del 9% (12.4% a los dos años) a favor de las plantas que fueron micorrizadas (Cuadro 2). Del material trasplantado al campo algunas plantas empiezan a florecer.

Cuadro 2. Promedio de diámetro en plantas micorrizadas y un testigo a los 150 días, tres años después del trasplante. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2007.

Tratamiento (días post-siembra para inoculación)	Diámetro de plantas (cm)			
	150 días	1 año después del trasplante	2 años después del trasplante ¹	3 años después del trasplante
0	0.96	2.03	3.82 a	5.92
4	0.91	2.11	4.46 a	6.86
8	0.95	1.83	4.10 a	6.14
12	0.99	1.99	4.52 a	5.97
16	0.99	2.08	4.48 a	6.65
Promedio plantas tratadas	0.96	2.00	4.27	6.31
Testigo	1.02	1.72	3.74 a	5.78

¹ Valores con la misma letra no difieren entre sí estadísticamente

Conclusiones

Ocurrió micorrización natural que enmascaró parcialmente el efecto de la inoculación artificial.

A pesar de la micorrización natural, hubo una respuesta clara a la inoculación artificial en términos de colonización de raíces. Dicha respuesta fue más obvia a los 30 días después de la inoculación (ddi) que a los 150 días después de la inoculación (dds).

En esta fase no se detectó respuesta a la micorrización en términos de variables que miden biomasa (longitud de raíces, peso de raíces y peso de parte aérea). Las diferencias detectadas en estas variables fueron efecto de diferencias en edad entre plantas y no de la micorrización.

Se mantiene el seguimiento a la fase de campo hasta producción para determinar si efectivamente el cacao deriva beneficio de la asociación micorrízica.

Aunque no hay diferencias en diámetro de plantas a los tres años después del trasplante, se mantiene la tendencia ligeramente mayor en el promedio de las plantas tratadas versus el testigo, como ocurrió también al año y dos años después del trasplante.

Referencias consultadas

Laycock, D. H. 1945. Preliminary investigations into the function of endotrophic mycorrhiza of *Theobroma cacao* L. Tropical Agriculture (Trinidad) 22: 77-80.

Pike, E. E. 1934. Mycorrhiza in cacao. Report Cocoa Research. Trinidad 11:41-48.

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 diecinueve años, simultáneamente con otras actividades de carácter técnico y tiene como objetivos: a) Monitorear el crecimiento de especies latifoliadas hasta su aprovechamiento, para efectos de cálculos de volúmenes de madera; b) Medir el comportamiento en desarrollo (diámetro y altura) y adaptación del componente forestal bajo la modalidad de linderos, para conocer el desarrollo en el tiempo y cómo responden a las prácticas de manejo integrado (silvícola y agrícola); y c) Conocer sobre posibles problemas de plagas y enfermedades que pueden presentarse con especies latifoliadas cuando se cultivan en terreno abierto (fuera del bosque). Esta modalidad de cultivo de árboles además de ofrecer productos maderables como madera de aserrío, madera en rollo y postes, son fuente de subproductos como la leña y semillas, además de mejorar el paisaje y contrarrestar condiciones climáticas extremas (temperatura y vientos, principalmente). Se establecieron alrededor de 1200 árboles de especies latifoliadas tradicionales y no tradicionales con potencial en la industria de la madera. Anualmente se evalúa el desarrollo de cada especie en base al diámetro al pecho (DAP) y a la altura. En base a estos parámetros se observan diferencias entre especies de la misma edad, lo que se traduce en un menor o mayor Incremento Medio Anual (IMA) y en volumen de madera por especie y por km. Para las condiciones edafoclimáticas de La Masica, el laurel negro (*Cordia megalantha*) y el cedro (*Cedrela odorata*), son las especies de mayor rendimiento de madera (434 y 328 m³/km lineal, respectivamente), gracias a un mayor crecimiento radial, (3.2 y 2.9 cm de IMA en diámetro), mientras que el laurel blanco (*Cordia alliodora*) es el de menor rendimiento en volumen a esta misma edad (101 m³/km lineal) a los 20 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 2005). La información sobre el desarrollo (diámetro, altura y forma de fuste, principalmente) de las distintas especies se mantiene en una base de datos que se actualiza anualmente cuando las especies en evaluación completan años de trasplantadas al campo. En la región centroamericana también se han realizado trabajos sobre

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

Materiales y métodos

El estudio se lleva a cabo en el CEDEC, La Masica, Atlántida que está a 20 metros sobre el nivel del mar, con una precipitación media de 3,186 mm anuales (promedio de los años 2001 al 2006) 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

Igual que ha ocurrido en los 15 a 20 años pasados, en 2007 se hizo medición de cada una de las especies, se realizó poda silvícola en aquellas que lo requieren y se introdujo la información a la base de datos. De acuerdo a la información disponible las especies con mejor desarrollo, lo que se traduce en un mayor volumen de madera/km a los 20 años, continúan siendo el laurel negro (434 m³/km), el cedro (328 m³/km), la caoba (m³/km), el framire (225 m³/km), y la teca (171 m³/km, la teca con 19 años). Otras especies con sólo 12 años de edad (madera aun no aprovechable) presentan volúmenes que sobrepasan los 150 m³/km como el pochote (290 m³/km), el San Juan de pozo (281 m³/km), el hormigo (161 m³/km) y la caoba africana (185 m³/km) (Cuadro 1).



La teca presenta un volumen de 171 m³/km a los 19 años de edad, establecida en la modalidad de árboles en línea en las condiciones del CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, 2007.

Cuadro 1. Diámetro, altura y volumen de madera acumulado en especies forestales establecidas en hileras simples (linderos y bordos de caminos internos) en el CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, 2006.

Especie	Edad años	Arboles /km ¹	DAP ² (cm)	IMA (cm)	Altura (m)	IMA (m)	m ³ /árbol	m ³ /km
Laurel Negro (<i>Cordia megalantha</i>)	20	124	65.8	3.2	22.0	1.1	3.50	434.0
Cedro (<i>Cedrela odorata</i>)	20	124	57.9	2.9	21.7	1.0	2.65	328.6
Framire (<i>Terminalia ivorensis</i>)	20	124	49.5	2.4	20.5	1.0	1.81	224.7
Caoba (<i>Swietenia macrophylla</i>)	20	124	51.3	2.5	21.0	1.0	2.00	248.0
Laurel blanco (<i>Cordia alliodora</i>)	20	76	38.8	11.9	24.7	1.2	1.32	100.7
Teca (<i>Tectona grandis</i>)	19	150	41.0	2.0	19.0	0.9	1.14	171.0
San Juan de pozo (<i>Vochysia guatemalensis</i>)	12	121	55.1	4.6	21.3	1.7	2.32	281.0
Hormigo (<i>Plathymiscium dimorphandrum</i>)	12	130	43.0	3.5	18.6	1.5	1.25	161.8
Caoba de Lagos (kaya) (<i>Khaya ivorensis</i>)	12	167	40.2	3.3	23.0	1.9	1.11	185.4
Sangre Rojo (<i>Virola koschnyi</i>)	12	167	36.5	3.0	15.9	1.3	0.78	130.0
Cedrillo (<i>Mosquitoxylum jamaicense</i>)	12	167	25.8	2.1	16.5	1.3	0.39	64.8
Pochote (<i>Bombacopsis quinatum</i>)	11	167	52.4	4.7	17.8	1.6	1.74	290.0
Marapolán (<i>Guarea grandifolia</i>)	11	153	30.9	2.8	13.6	1.2	0.46	71.1
Cortés (<i>Tabeuia guayacan</i>)	11	139	33.2	3.0	17.9	1.6	0.71	98.4
Matasano (<i>Escenbeckia pentaphylla</i>)	9	81	23.8	2.9	12.6	1.5	0.26	21.1
Limba (<i>Terminalia superba</i>)	7	96	35.1	5.0	17.5	2.5	0.76	73.3

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

² Diámetro a la Altura del Pecho.

³ Con un promedio de 200 pies tablares/m³.

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 a largo plazo los ingresos económicos de la finca, sin incurrir en costos significativos.

Para las condiciones de la costa atlántica de Honduras el laurel negro, el cedro, el San Juan de pozo, el framire, el pochote, la teca, el marapolán, el hormigo, la kaya, el pochote y la caoba, entre otras, son especies que presentan gran potencial para cultivo en linderos, bordos de caminos o hileras alrededor de otros cultivos, presentando incrementos medios anuales superiores a 9 m³/km.

Literatura citada

FHIA, Programa de Cacao y Agroforesteria. 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.

LUJÁN, R. *et-al.* 1997. Manejo y crecimiento de linderos de tres especies maderables en el distrito de Changuinola, Panamá. Turrialba, C. R.: CATIE. Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ, 1997. 55 p.

LUJÁN, R. *et-al.* 1996. Manejo y crecimiento de linderos de tres especies maderables en el valle de Sixaola, Talamanca, Costa Rica. Turrialba, C. R.: CATIE. Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ, 1996. 55 p.

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

J. 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 había 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 del 2001. Los registros periódicos (semanales en época de lluvia y picos de cosecha y quincenales en época de poca cosecha y menos lluvia) de frutos sanos y enfermos por moniliasis y mazorca negra se iniciaron en los tres grupos a los 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 y 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 cinco años de registros (en el primer grupo recibido) permiten identificar unos 11 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. De aquí en pocos meses se extendió a los demás núcleos cacaoteros que son La Masica, Atlántida, y Cuyamel, Cortés. Las condiciones climáticas de la costa norte donde se concentra el cacao favoreció la rápida diseminación de la enfermedad, que atacó alrededor del 80% de las plantaciones con una pérdida estimada del 80% 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, 1436 materiales híbridos provenientes de cruces entre materiales con resistencia a la enfermedad y otros con características de buena producción para su evaluación en las condiciones de la Costa Norte de Honduras que son favorables para la reproducción y establecimiento del hongo causante de la moniliasis. Se estableció un lote de 1,151 plantas (cruces) en el CEDEC (dos envíos) y un grupo de 285 plantas en Guaymas, Yoro, para un total de 1,436 árboles.

Materiales y métodos

La semilla de los cruces realizados en el CATIE se sembró en bolsas y se mantuvo en vivero hasta edad del trasplante (4 a 5 meses) y luego se trasplantó al campo en parcelas acondicionadas para tal fin (Cuadros 1, 2 y 3). Cuando estuvieron listos para el trasplante cada árbol debidamente identificado se sembró a una distancia de 3 x 3 m en cuadro y se continuó el manejo recomendado de las parcelas, incluyendo una fertilización anual con NPK, iniciando con 60 g el primer año, cantidad que va en aumento hasta llegar a 250 g en árboles adultos. Una vez iniciada la producción (a los 3 años aproximadamente) se inició el registro semanal (en épocas de cosecha y lluvias abundantes) de frutos sanos y enfermos por moniliasis o mazorca negra y quincenalmente cuando la frecuencia de frutos sanos baja y las lluvias son menos intensas (Febrero a Julio normalmente). Después de tres años de registros se están seleccionando los materiales más promisorios en cuanto a incidencia de frutos enfermos bajo condiciones de inóculo natural y cosecha de frutos sanos, para someterlos a una evaluación más rigurosa usando inóculo artificial crecido en el laboratorio del Departamento de Protección Vegetal de la FHIA. Además se ha iniciado la caracterización de estos materiales en aspectos relacionados con producción como Índice de fruto (frutos requeridos para un kg de grano seco) e Índice de semilla (cantidad de granos en una muestra de 100 granos) para conocer el peso promedio de almendras de cada material. También se han multiplicado vegetativamente los mejores materiales para evitar pérdidas accidentales de un material que puede tener un gran potencial en lo que a resistencia, productividad y calidad se refiere. Los materiales más promisorios se evaluarán también artificialmente en su reacción a mazorca negra (*Phytophthora* sp.).

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

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

* * Todos los cruces (híbridos artificiales) son materiales suministrados por el CATIE.

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

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

* Todos los cruces (híbridos artificiales) son materiales suministrados por el CATIE.

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

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

Resultados y discusión

Después de seis años de registros (en el Grupo 1-Lote 14) bajo condiciones de inóculo natural, se tiene 10 árboles que muestran tolerancia al hongo y además presentan un promedio de frutos que sobrepasa los 30 frutos por árbol por año en las condiciones del CEDEC, La Masica. Por ejemplo, el árbol 708 con cerca de 3.5 kg/árbol (considerando un promedio de 25 frutos/árbol) y 9.1% de incidencia de moniliasis, es buen candidato para zonas con baja presión de inóculo complementando con prácticas oportunas de manejo del cultivo (Cuadro 4).

Cuadro 4. Comportamiento productivo e incidencia de moniliasis en árboles de cacao con resistencia potencial a la enfermedad. CEDEC, La Masica. Grupo 1- Lote 14. Período: Enero/02- Diciembre/07.

Cruce*	Árbol No.	No. Frutos		% moniliasis
		Cosechados sanos	Con moniliasis	
PA - 169 x CC-137	708	521	52	9.1
UF - 273 x PA-169	707	410	10	2.4
ARF-22 x ICS-43	741	353	13	3.6
UF - 273 x P-23	330	349	7	2.0
UF - 273 x PA-169	269	310	5	1.6
UF-712 x PA-169	738	298	2	0.7
PA-169 x P-23	168	295	5	1.7
UF-712 x CC-137	719	291	12	4.0
PA-169 x CC-137	671	282	16	5.4
ARF-22 x UF-273	353	272	19	6.5
ARF-22 x UF-273	485	240	4	0.6
UF-273 x PA-169	442	226	2	0.9
UF-712 x ARF-4	550	213	2	1.4
CCN-51 x CC-252	130	210	19	8.3
Promedio/árbol		305	11.8	3.7
Promedio/árbol-año		50.8	2.0	3.7

* Todos los cruces (híbridos artificiales) son materiales suministrados por el CATIE.

En el grupo 2 con solo tres años de cosecha encontramos también 13 materiales que presentan en promedio una producción alrededor de 1.7 kg/árbol por año y muy baja incidencia de moniliasis (4.4% en promedio de los 13 materiales), presentándose incluso 4 árboles de 13 (31%) con 0 frutos enfermos en tres años de cosecha. En esta situación seguramente ha influido la baja presión de inóculo del lugar donde se están evaluando, ya que el Centro tuvo una incidencia promedio en el 2007 de solo 5.9% (4.9% en el 2006) y además no hay inóculo externo ya que las plantaciones alrededor del Centro fueron remplazadas por otros cultivos y pastos principalmente, ante las pérdidas tan altas que tenían por causa de la enfermedad, que a su vez era el producto del mal manejo que daban a sus parcelas (Cuadro 5).

Cuadro 5. Árboles sobresalientes por su producción de frutos sanos y baja incidencia de moniliasis en ensayo de evaluación de materiales de cacao en el CEDEC, La Masica, Atlántida. Grupo 2-Lote 11-A. Período Octubre/04 a Diciembre/07.

Trat.	Cruce*			No. Árbol	Frutos cosechados		% monilia
					Sanos	Con monilia	
B	Árbol 81	x	ICS-95	63	133	1	0.7
G	ICS-95	x	UF-273	249	128	29	18.5
I	ARF-22	x	ARF-6	315	93	2	2.1
F	ICS-95	x	UF-712	191	90	0	0.0
F	ICS-95	x	UF-712	211	83	0	0
J	UF-273	x	ICS-6	338	78	0	0
F	ICS-95	x	UF-712	204	70	1	1.4
E	ICS-95	x	Arbol-81	185	65	5	7.1
A	UF-273	x	Pound-7	39	65	0	0
B	Árbol 81	x	ICS-95	83	61	3	4.7
H	UF-273	x	Arbol-81	256	59	3	4.8
I	ARF-22	x	ARF-6	286	57	5	8.1
A	UF-273	x	Pound-7	42	47	2	0
	Promedio/árbol				85	3.9	4.4
	Promedio/árbol-año				26.5	1.2	4.4

* Todos los cruces (híbridos artificiales) son materiales suministrados por el CATIE.

En el grupo de Guaymas (Grupo 3) se tiene 11 materiales con un potencial de producción que varía entre 1.0 y 2.5 kg/árbol para un promedio de 2.2 kg/árbol, pero con una incidencia que varía entre 4.2% y 23.9% sin presentarse materiales con 0 frutos enfermos (Cuadro 6). Esto se debe a la mayor presión de inóculo no solamente alrededor de la parcela procedente de los demás lotes de la finca, sino también de otras fincas contiguas que están en completo abandono donde la incidencia puede superar el 90% de los frutos formados. Esto además de que esta parcela está bajo la responsabilidad del productor y el manejo no es muy acucioso como el que se da a la plantación en el CEDEC, La Masica, donde la incidencia no sobrepasa el 6.0%. En este grupo los árboles No. 43 y 50 con 299 y 280 frutos en 5.5 años de registros de cosecha y con incidencia de 6.8 y 12%, respectivamente, de frutos enfermos, son materiales que pueden considerarse muy promisorios dadas las condiciones de alta presión de inóculo a las que están sometidos, además de no recibir un manejo agronómico adecuado.

Cuadro 6. Comportamiento productivo e incidencia de moniliasis en árboles de cacao en evaluación. Guaymas, Yoro. Finca Daniel Reyes-Grupo 3. Período Mayo/04 –Diciembre/07.

Cruces ¹	No. Árbol	No. Frutos cosechados		% moniliasis
		Sanos	Con moniliasis	
UF-273 x ICS-6	43	299	16	6.8
UF-273 x ICS-6	50	280	31	12.0
CCN-51 x EET-75	195	214	36	18.0
EET-75 x CC-137	173	175	11	6.8
UF-712 x SCA-6	153	171	15	9.1
UF-273 x Arbol-81	72	152	6	4.2
UF-273 x Arbol-81	239	150	39	23.9
UF-273 x ICS-6	52	149	19	13.5
ARF-22 x PA-169	79	138	10	7.1
EET-75 x CC-137	7	126	10	8.5
UF-712 x SCA-6	160	116	14	11.7
Promedio/árbol		179	19.7	9.9
Promedio/árbol-año		49.7	5.5	10.0

¹ Todos los cruces (híbridos artificiales) son materiales suministrados por el CATIE.

De los datos de los Cuadros 4, 5 y 6 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 38 (2.6%) presentan aceptable a buena producción y algún grado de resistencia.

Después de su evaluación en condiciones de campo, los mejores materiales están siendo evaluados mediante inoculación artificial para una mayor seguridad de su comportamiento ante la presencia del hongo causante de la enfermedad. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, 2007.



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
José Melgar y Jorge A. Dueñas
Departamento de Protección Vegetal

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* y mal del machete causada por *Ceratocystes fimbriata*. En el 2005 las plantas seleccionadas en campo fueron reproducidas vegetativamente en el vivero y en el 2006 fueron trasplantadas al campo. En el 2007 se continuó dando mantenimiento a estos materiales en el campo.

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 el país 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 severidad con que se ha presentado la enfermedad, muchos productores han optado por abandonar sus plantaciones o las han cortado para sembrar otro cultivo, principalmente granos básicos o pasto. 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. Al igual que ha sucedido en otros países que tienen esta enfermedad, las prácticas culturales aplicadas oportunamente han resultado eficientes para el control de la moniliasis, bajo un enfoque de convivencia con el patógeno. 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). 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 cuatro 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 ya valiosos por su tolerancia a la moniliasis, 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 8%), se pesarán los granos de cada cultivar y con estos valores se determinará la cantidad de frutos requerida para un 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 6 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 multiplicará 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 y en el 2006 se hizo el trasplante al campo definitivo de un total de 147 injertos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Materiales promisorios por su producción y comportamiento a moniliasis bajo condiciones de inóculo natural que fueron propagados por injerto en el CEDEC, La Masica, Atlántida en el 2007.

Cruce*			Arbol 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

* Todos los cruces (híbridos artificiales) son materiales suministrados por el CATIE.

Conclusiones

Es un estudio de caracterización de materiales promisorios aun en proceso.

Literatura consultada

Jonson, E. S.; Bekele, F. L.; Schnell, R. J. 2004. Field guide to the ICS clones of Trinidad. CATIE, Turrialba, C.R. Serie Técnica. Manual técnico No. 54. 32 p.

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

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 dedicó esfuerzos. Esta nueva actividad se inició a finales del 2006 apoyando a TECNOSERVE (organización norteamericana) 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 (en mayor o menor grado) locales. En el 2007 se dio mantenimiento al grupo de unos 400 árboles identificados inicialmente con el apoyo de personal técnico contratado por TECHNOSERVE y se continuó la búsqueda de más materiales en lotes comerciales y experimentales del CEDEEC, ampliando a 600 el número de árboles con características de “cacao fino”. También se multiplicaron vegetativamente 5 de estos materiales y se establecieron 2,312 plantas en el campo definitivo (2 ha aproximadamente), mediante el método conocido como “Renovación por debajo o Metodo Turrialba”.



Arbol seleccionado por presentar almendras con características de “cacao fino” y arbolitos injertados establecidos en el campo bajo el método denominado Renovación por debajo. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2007.

Resultados de evaluación de la reacción de germoplasma de cacao a la moniliasis en Honduras por medio de inoculación artificial en 2007. CAC-FIT 07-01

José C. Melgar y Jorge A. Dueñas
Departamento de Protección Vegetal
Jesús Sánchez y Aroldo Dubón
Programa de Cacao y Agroforestería.

Resumen

La moniliasis del cacao, causada por *Moniliophthora roreri*, es una enfermedad de reciente introducción en Honduras que ha causado pérdidas considerables en la producción cacaotera local. La literatura muestra que para su control se han evaluado medidas culturales, químicas, biológicas y genéticas, siendo las culturales las que más se han estudiado y las que mejores resultados han producido. Con el objetivo de determinar si materiales genéticos existentes en bancos de germoplasma de Honduras pudieran ser alternativas para el manejo de la moniliasis usando inoculaciones artificiales en frutos, se evaluó el comportamiento de plantas que bajo condiciones de inóculo natural históricamente han mostrado menor incidencia de frutos afectados por la enfermedad. El estudio se condujo en el CEDEC en La Masica, Atlántida. Inóculo del patógeno se produjo en platos Petri conteniendo medio de cultivo artificial agar V-8 preparado con extractos obtenidos de la cocción de frutos jóvenes de cacao. Después de 27 días de crecimiento se cosechó el hongo de los platos y se aforó en suspensiones de esporas hasta obtener una concentración de 1×10^6 esporas/ml. Usando un atomizador se aplicaron 4 ml de la suspensión de esporas por fruto de 45 días de edad. Ocho semanas después de la inoculación se procedió a evaluar la incidencia y severidad externa e interna. Doce materiales genéticos mostraron alta resistencia al someterlos a inoculación artificial, consistente con los registros históricos de incidencia de la enfermedad bajo inóculo natural; adicionalmente ocho materiales genéticos mostraron resistencia moderada y dos clones mostraron alta susceptibilidad.

Introducción

En el cultivo de cacao la moniliasis (causada por el hongo *Moniliophthora roreri*), la escoba de bruja (causada por *Crinipellis perniciososa*) y la mazorca negra (causada por varias especies de *Phytophthora*), son las enfermedades de mayor importancia a nivel mundial. En Centro América y la parte Norte de América del Sur la moniliasis ha causado severos daños y se encuentra en una fase invasiva, poniendo en peligro áreas productoras de la región. Para el control de esta enfermedad se han evaluado medidas culturales, químicas, biológicas y genéticas, siendo las culturales las que más se han estudiado y las que mejores resultados han producido. Los productos químicos no han sido satisfactorios, además de que económicamente no son viables. El control biológico recién está emergiendo como una actividad investigativa de manera que la información generada es muy limitada y de carácter preliminar. Sin embargo, el control por medios genéticos es posiblemente la mejor alternativa para el control de enfermedades de cacao. La FHIA dispone en el CEDEC, La Masica, Atlántida, de una colección de germoplasma de cacao inclusiva de más de 700 materiales, entre los cuales varios han mostrado aparente

resistencia bajo condiciones de inóculo natural en el campo. Con el objetivo de determinar si la resistencia observada en dicho material pudiera ser una alternativa para el manejo de la moniliasis, se evaluó su reacción en respuesta a inoculación artificial en condiciones de campo utilizando inóculo producido en laboratorio.

Materiales y métodos

Obtención y producción de inóculo

La fuente de inóculo fueron frutos colectados en el campo que mostraban síntomas evidentes de moniliasis del cacao, los cuales fueron llevados al Laboratorio de Fitopatología de FHIA y procesados utilizando técnicas asépticas. Primeramente, pequeñas secciones de tejido sintomático del interior de dichas mazorcas fueron implantadas en platos Petri conteniendo medio de cultivo Agar V-8 preparado con extractos acuosos obtenidos de la cocción de frutos jóvenes de cacao. El crecimiento de las colonias del hongo tuvo lugar a temperatura ambiente (± 25 °C) y períodos alternados de doce horas de luz y oscuridad. Transcurridos 27 días de incubación se cosechó el inóculo, pasando repetidamente un pincel sobre el cultivo y liberando las conidias capturadas en el pincel por agitación en agua destilada estéril contenida dentro de un tubo de ensayo; posteriormente, la suspensión de conidias en el tubo de ensayo fue aforada hasta obtener una concentración de 1×10^6 esporas/ml de acuerdo a lecturas microscópicas del hematocímetro, y se llevó de inmediato al campo para su aplicación a los frutos seleccionados.

Material experimental

El material experimental fueron frutos de clones o cruces que se mantienen debidamente identificados en el CEDEC. De cada árbol se posee un registro detallado de producción e incidencia de moniliasis durante los últimos seis años. En base a dichos registros, se seleccionaron árboles que mostraban un rango amplio de incidencia de moniliasis (Cuadro 1), presumiblemente indicativo de una variación correspondiente en reacción a la enfermedad. En los árboles de interés se escogieron frutos adheridos cuando tenían ± 45 días de edad (± 10 cm longitud) para ser sometidos a inoculación e incubación sin desprenderlos de la planta.

Inoculación en el campo

Los frutos se inocularon sin desprenderlos de los árboles utilizando un atomizador. Se asperjó sobre la totalidad de la superficie de cada fruto escogido un promedio de 4 ml de la suspensión de esporas producida en el laboratorio. Inmediatamente después de la aplicación, cada fruto se introdujo en una pequeña jaula cilíndrica confeccionada con malla metálica, con medidas de 12.5 cm de diámetro y 24 cm de longitud; la jaula fue envuelta en una bolsa plástica transparente en cuyo fondo se había depositado una pelota de papel toalla humedecido a servir como fuente de humedad ambiental, se cerró la bolsa y se dejó incubar por 48 horas. Transcurrido ese tiempo se perforó el fondo de cada bolsa para remover el papel toalla y, sin remover la bolsa, se dejaron las mazorcas adheridas a la planta. Transcurridas ocho semanas después de la inoculación se procedió a cosechar las mazorcas y se evaluó la incidencia y severidad del ataque de moniliasis.

Evaluación de infección

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

Sintomatología externa (superficie de la mazorca):

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

Sintomatología interna:

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

La inoculación de frutos y la posterior evaluación del estado de las mazorcas inoculadas se llevó a cabo en CEDEC entre Febrero del 2007 y Enero de 2008.

Resultados y discusión

Se sometieron a evaluación 22 materiales genéticos (Cuadro 1) representados por un total de 266 frutos. La severidad en los materiales en la parte externa e interna del fruto varió entre 0 y 4.625.

Cuadro 1. Severidad de moniliasis producto de inoculación artificial en mazorcas de cacao de 22 materiales genéticos. CEDEC, La Masica, Atlántida. 2007.

Material genético (# árbol)*	Frutos inoculados	Severidad externa	Severidad interna
ARF-22 x UF-273 (485)	9	0.000	0.000
ARF-22 x UF-273 (153)	7	0.000	0.000
UF-712 x PA-169 (377)	20	0.000	0.000
ARF-22 x ICS-43 (70)	28	0.036	0.019
PA-169 x CC-137 (50)	9	0.111	0.000
UF-273 x PA-169 (269)	11	0.181	0.000
UF-273 x P-23 (330)	7	0.429	0.000
CC-137 x P-23 (72)	15	0.600	1.200
PA-169 x CC-138 (671)	6	0.667	1.667
PA-169 x CC-252 (43)	7	0.714	0.857
CC-137 x ARF-37 (269)	11	0.727	0.545
Caucasia -37	18	0.778	0.140
Caucasia - 43	14	1.000	1.500
PA-169 x P-23 (168)	12	1.000	1.500
PA-169 x CC-137 (708)	14	1.071	2.000
Caucasia 47	15	1.333	1.533
Pound-12	13	1.500	1.400
TSC4-P20	9	1.556	0.428
FCS-A2	10	1.700	1.500
CCN-51	13	1.857	0.433
CEDEC-13	8	2.000	4.625
Pound-7	10	2.200	3.800

* Todos los cruces (híbridos artificiales) son materiales suministrados por el CATIE.

Doce materiales incluyendo el clon Caucasia 37 y once cruces, mostraron alta resistencia, con severidad en la parte externa del fruto menor que 1. La severidad interna de estos materiales también fue menor que 1 con excepción de los cruces CC-137 X P-23 (Arbol 72) y PA-269 X CC-138 (Arbol 671), cuya severidad fue de 1.2 y 1.667, respectivamente. Otro grupo de materiales genéticos incluyendo los cruces PA-169 X P-23 (Arbol 168) y PA-169 X CC-137 (Arbol 708) y los clones Caucasia 43, Caucasia 47, Pounds-12, TSC4-P20, FCS-A2 y CCN-51 mostraron resistencia intermedia con severidad externa entre 1 y 1.857, y severidad interna entre 0.488 y 2. En el caso de los materiales con resistencia intermedia su eventual selección depende del rendimiento de los mismos; si su rendimiento fuese alto aún con incidencia de Moniliasis, la cantidad de fruto sano producido puede ser suficiente para considerarlos materiales promisorios. Los clones CEDEC-13 y Pound-7 mostraron susceptibilidad a Moniliasis con severidad igual o mayor que 2 en la parte externa e interna del fruto. En la Figura 1 se ilustra un ejemplo de reacción de alta resistencia, resistencia moderada y susceptibilidad a la Moniliasis de cacao. Debido a la baja incidencia general de Moniliasis en el CEDEC determinada por el cuidadoso manejo, cada vez se vuelve más relevante la inoculación artificial para garantizar que los materiales seleccionados son en realidad resistentes a Moniliasis y no producto de escapes por baja presión de inóculo.



Figura 1. Diferentes grados de reacción a inoculación artificial de *Moniliophthora roreri* a mazorcas de cacao: A = Resistencia alta (Cruce ARF-22 X ICS-43 Arbol 70); B = Resistencia moderada (Caucasia 43); C = Susceptible (CEDEC 13).

Conclusiones

Los materiales de cacao existentes localmente muestran diferencias en reacción a la inoculación con el hongo causante de la enfermedad, diferencias que aparentan ser consistentes y de utilización práctica como estrategia de control de moniliasis.

Todos los materiales genéticos con severidad externa e interna menor que 1 se consideran resistentes a la moniliasis y potencialmente utilizables para manejo de la enfermedad.

Recomendaciones

Se deberá continuar las evaluaciones en el 2008. Los materiales con mejor resistencia a moniliasis deben ser sometidos a evaluaciones de resistencia a mazorca negra.

Bibliografía consultada

- Brenes, O. E. 1983. Evaluación de la resistencia a *Monilia roreri* y su relación con algunas características del fruto de cultivares de cacao (*Theobroma cacao* L.). Tesis M.Sc. Universidad de Costa Rica.
- Evans, H. C. Holmes, K. A. y Reid, A. P. 2003. Phylogeny of the Frosty pod rot pathogen of cocoa. *Plant Pathology*. 52:476-485.
- Evans, H. C. 2007. Cacao diseases: The trilogy revisited. *Phytopatology* 97:1640-1643.
- Hebra, P. K. 2007. Cacao diseases: A global perspective from an industry point of view. *Phytopathology* 97:1658-1663.
- Phillips, W. 1986. Evaluación de la resistencia de cultivares de cacao (*Theobroma cacao* L.) a *Moniliophthora roreri* (Cif. y Par.) Evans et al. Tesis M.Sc. Universidad de Costa Rica.

- Phillips-Mora, W. y Wilkinson, M. J. 2007. Frosty pod of cacao: A disease with a limited geographic range but unlimited potential for damage. *Phytopathology* 97:1644-1647.
- Ploetz, R. C. 2007. Cacao Diseases: Important treats to chocolate production worldwide. *Phytopathology* 97:1634-1639.
- Sanchez, J. Brenes, O. E., Phillips, W., y Enriquez, G. SF. Metodología para la inoculación de mazorcas con el hongo *Moniliophthora (Monilia) roreri*.

Avances en la evaluación por inoculación artificial de la reacción de material genético de cacao a mazorca negra en 2007. CAC-FIT 07-02

José C. Melgar y Jorge A. Dueñas
Departamento de Protección Vegetal
Jesús Sánchez y Aroldo Dubón
Programa de Cacao y Agroforestería.

Resumen

La mazorca negra del cacao, causada por especies del stramenópilo *Phytophthora*, es una de las enfermedades más serias que afecta el cultivo en Honduras. El uso de materiales genéticos con resistencia a mazorca negra se considera una estrategia promisorio para reducir el impacto de la enfermedad. El objetivo de este estudio fue determinar bajo condiciones de campo la reacción a mazorca negra, usando inoculaciones artificiales, de materiales genéticos seleccionados considerando rendimiento, calidad y resistencia a moniliasis. Inóculo para las pruebas fue obtenido de mazorcas con síntomas de la enfermedad e incrementada en el Laboratorio de Fitopatología de la FHIA. Usando discos de papel filtro impregnados en una solución conteniendo 1.5×10^5 zoosporas se inocularon mazorcas en dos puntos opuestos del ecuador del fruto. La evaluación de incidencia y severidad de la enfermedad se realizó siete días después de la inoculación. Se evaluaron 21 materiales, para lo cual se inocularon 283 mazorcas de cacao. Los cruces FCS-A2 X CCN-51 (Arbol 456), PA-169 X CC-137 (Arbol 708), ARF-22 X UF-273 (Arbol 485) y el clon TSC4-P20 mostraron alto grado de resistencia al presentar desarrollo de manchas con diámetro menor que 2 cm. Otro grupo de cruces que incluye PA-169 X CC-137 (Arbol 671), PA-169 X CC-137 (Arbol 675) y P-23 X UF-12 (Arbol 442) mostraron nivel intermedio de resistencia con valores entre 2.367 y 3.558 cm de diámetro promedio de manchas. Cuatro cruces y diez clones reaccionaron susceptibles a mazorca negra con incidencia entre 54 y 100% y severidad entre 5.736 y 10.696 cm de diámetro promedio de las manchas. Existe entre los materiales evaluados potencial para identificación de germoplasma resistente a mazorca negra.

Introducción

La mazorca negra es la enfermedad del cacao de mayor importancia económica en el mundo, llegando a causar pérdidas de rendimiento hasta de 30% en el cultivo (Montes-Belmont y de Los Santos, 1989; Guest, 2007; Hebra, 2007; Evans, 2007). Al menos seis especies de *Phytophthora* se han reportado como agentes causales de esta enfermedad, de los cuales *Phytophthora palmivora* y *P. magakaria* son las especies más importantes (Guest, 2007). De acuerdo con descripciones reportadas en la literatura y observaciones microscópicas de la morfología de esporangios, oogonios y oosporas, el agente causal de la enfermedad en Honduras más probablemente sea *Phytophthora palmivora* (Erwin, D. C., Bartnicki-García, S. y Tsao, P. H.; 1983). El daño de más relevancia de la enfermedad ocurre cuando el patógeno ataca los frutos. Con la aparición de la moniliasis como la enfermedad más destructiva, en los últimos años la mazorca negra ha pasado a un segundo plano, ya que cuando se realizan prácticas para el control de moniliasis, como regulación de sombra, podas y eliminación de frutos enfermos, también se

controla mazorca negra. Al igual que con la moniliasis, el control químico es caro y en algunos casos inefectivo (Krauz, J., Rivera, M. y Guillén, J. 1987). A pesar de no ser la enfermedad del cacao más importante en Honduras en la actualidad, siempre tiene el potencial de causar mucho daño, en presencia de condiciones climáticas favorables para su desarrollo, por lo que el uso de materiales genéticos con resistencia a mazorca negra también debe considerarse como una estrategia para reducir su impacto. El objetivo de este estudio fue determinar, bajo condiciones de campo y con inoculaciones artificiales la reacción a mazorca negra de materiales genéticos seleccionados previamente tomando en consideración rendimiento, calidad y resistencia a moniliasis.

Materiales y métodos

La fuente de inóculo fueron frutos colectados en el campo que mostraban síntomas evidentes de mazorca negra del cacao, los cuales fueron llevados al Laboratorio de Fitopatología y procesados utilizando técnicas asépticas. Siguiendo la metodología de Galindo y Phillips (1989), primeramente, pequeñas secciones de tejido sintomático del interior de dichas mazorcas fueron implantadas en platos Petri conteniendo medio de cultivo Agar V-8 con enmienda de carbonato de calcio (CaCO_3). El crecimiento de las colonias del hongo tuvo lugar a temperatura ambiente ($\pm 25^\circ\text{C}$) y períodos alternados de doce horas de luz y oscuridad. Transcurridos diez días de incubación se cosechó el inóculo, inundando los platos Petri conteniendo las colonias del patógeno con 20 ml de agua destilada estéril a 10°C . Los platos inundados se incubaron en la oscuridad a 5°C por 30 minutos y finalmente a temperatura ambiente y con luz por otros 30 minutos. Posteriormente, se preparó una suspensión conteniendo 1.5×10^5 zoosporas/ml y de inmediato se inocularon mazorcas de aproximadamente 4-5 meses de edad colocando dos discos de papel filtro impregnado de la suspensión de zoosporas en lados opuestos del ecuador del fruto. Cada mazorca inoculada se confinó en una jaula de malla metálica de 12.5 cm de diámetro y 24 cm de longitud que se cubrió con una bolsa plástica conteniendo una sección de papel toalla humedecido. Dos días después de la inoculación se cortaba el extremo inferior de la bolsa para remover el papel toalla y evacuar el exceso de agua dejando el fruto siempre protegido por la jaula y la bolsa, todo ello sin desprenderlo del árbol. Siete días después de la inoculación las mazorcas se desprendían de los árboles y se determinaba la incidencia y severidad de mazorca negra. La severidad se determinaba obteniendo el promedio de los diámetros longitudinal y transversal de la mancha más grande en cada fruto.

Resultados y discusión

Se inocularon 21 materiales genéticos que totalizaban 283 mazorcas de cacao. Al final del período de incubación, en los frutos inoculados se cuantificó una incidencia general de mazorca negra de 69.61%. El grado de severidad varió desde materiales que desarrollaron manchas con diámetro de 0.093 cm hasta materiales con manchas que en promedio alcanzaron diámetro de 10.696 cm.

Los cruces FCS-A2 X CCN-51 (árbol 456), PA-169 X CC-137 (árbol 708), ARF-22 X UF-273 (árbol 485) y el clon TSC4-P20 mostraron alto grado de resistencia, presentando manchas con diámetro menor que 2 cm de diámetro (Cuadro 1). Otro grupo de cruces que incluye PA-169 X CC-137 (árbol 671), PA-169 X CC-137 (árbol 675) y P-23 X UF-12 (árbol 442)

mostraron nivel intermedio de resistencia expresando severidad entre 2.367 y 3.558 cm de diámetro promedio de manchas (Cuadro 1). Que estos materiales continúen siendo objeto de evaluación y eventual selección dependerá de la calidad de cacao que produzcan. Ya que todos ellos tienen una producción superior a 30 frutos por año.

Cuadro 1. Incidencia y severidad de mazorca negra registrada en mazorcas de selecciones de cacao sometidas a inoculación artificial. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2007.

Material genético (# árbol)*			Frutos inoculados	Severidad externa	Severidad interna
FCS-A2	x	CCN-51 (456)	16	12.5	0.093
PA-169	x	CC-137 (708)	17	6	0.579
ARF-22	x	UF 273 (485)	9	56	1.183
TSC4-P20			13	54	1.927
PA-169	x	CC-137 (671)	12	92	2.367
PA-169	x	CC-137 (675)	11	18	2.995
P-23	x	UF-12 (442)	23	48	3.558
Caucasia 37			13	54	5.736
Caucasia 47			18	89	6.086
FCS-A2			14	100	6.189
TSH-565			12	92	6.617
CCN-51			12	67	7.275
Caucasia 34			13	100	7.327
UF-273	x	PA-169 (707)	14	79	7.642
Caucasia 43			14	93	7.646
CEDEC-13			13	85	8.000
UF-712	x	PA-169 (377)	8	75	8.319
UF-712	x	CC-137 (719)	13	85	9.073
Caucasia 39			12	62	9.429
UF-712	x	ARF-4 (550)	13	100	10.250
ICS-39			13	100	10.696

* Todos los cruces (híbridos artificiales) son materiales suministrados por el CATIE.

Cuatro cruces y diez clones reaccionaron como susceptibles a mazorca negra, los cuales mostraron incidencia entre 54 y 100%, y severidad entre 5.736 y 10.696 cm de diámetro promedio de las manchas (Cuadro 1). El material CCN-51 ha sido evaluado anteriormente mostrando alta susceptibilidad (Ortiz y Rivera, 1997), por lo que se incluyó como referencia.

Algunos padres de estos cruces susceptibles, como el UF-12 y el UF 273, en evaluaciones previas han sido clasificados como susceptibles o moderadamente resistentes (Phillips Mora y Galindo, 1989). Los resultados de este estudio coinciden con esos reportes en el sentido de que cruces donde aparecen estos materiales como padres muestran reacciones de susceptibilidad o bien su resistencia califica como moderada. Sin embargo, el cruce FCS-A2 X CCN-51 mostró alta resistencia a pesar de que los dos padres mostraron alta susceptibilidad en las pruebas realizadas en el 2006 y 2007. En la Figura 1 se muestra un ejemplo de cada uno de los niveles de resistencia descritos anteriormente.



Figura 1. Niveles de resistencia a mazorca negra en materiales genéticos de cacao inoculados artificialmente: A = Alta resistencia, B = Resistencia moderada y C = Alta susceptibilidad.

El presente trabajo se inició el 2006 y es el complemento del estudio de evaluación de resistencia a moniliasis iniciado en 2004, en el cual en total se han evaluado 61 materiales genéticos (618 mazorcas inoculadas) para resistencia a moniliasis, de los cuales 21 se han clasificado como resistentes. Para determinar resistencia a mazorca negra se han evaluado 32 materiales genéticos (433 mazorcas) de los cuales doce se han clasificado como resistentes. Los siguientes tres cruces ARF-22 X ICS-43 (árbol 70), UF-273 X PA-169 (árbol 269) y ARF-22 X UF-273 (árbol 435) han resultado resistentes a las dos enfermedades.

Conclusiones

Los materiales genéticos de cacao evaluados mostraron claras diferencias en resistencia a mazorca negra. Cuatro materiales genéticos mostraron alta resistencia, tres mostraron resistencia moderada y catorce mostraron susceptibilidad.

La reacción a mazorca negra de algunos materiales inoculados artificialmente en este estudio es consistente con resultados obtenidos en estudios anteriores indicando que la metodología aplicada es válida.

Recomendaciones

La reacción de los materiales resistentes debe ser validada por un ciclo adicional de evaluación y en previsión a su desempeño esperado se debe iniciar el incremento de los mismos como posibles alternativas para el manejo de estas enfermedades.

Continuar evaluaciones en el 2008 de materiales adicionales con características promisorias en la que respecta a rendimiento y calidad del fruto.

Los materiales con resistencia intermedia deben ser evaluados nuevamente y finalmente decidir si se seleccionan tomando en cuenta rendimiento y calidad de fruto.

Literatura citada

Erwin, D. C., Bartnicki-García, S. y Tsao, P. H.; 1983. *Phytophthora: Its Biology, Taxonomy, Ecology and Pathology*. APS Press. St. Paul, MN. USA.

- Evans, H. C. 2007. Cacao Diseases-The trilogy revisited. *Phytopathology* 97:1640-1643.
- Guest, D. 2007. Black Pod: Diverse pathogens with a global impact on cocoa yield. *Phytopathology* 97:1650-1653.
- Hebbar, P. K. 2007. Cacao Diseases: A global perspective from an industry point of view. *Phytopathology* 97:1658-1663.
- Krauz, J., Rivera, M. y Guillén, J. 1987. Evaluación de programas de control químico de mazorca negra. Programa de Cacao. Informe Técnico Anual. La Lima, Cortés.
- Montes-Belmont, R. y de los Santos, L. 1989. Especies de *Phytophthora* aisladas de cacao en México y su distribución geográfica. *Turrialba* (4): 473-476.
- Ortiz, V. J. y Rivera, M. 1997. Evaluación de la reacción de materiales promisorios de cacao a mazorca negra en condiciones de campo. Programa de Cacao. Informe Técnico Anual. La Lima, Cortés.
- Phillips M., W. y Galindo, J. J. 1989. Método de inoculación y evaluación de la resistencia a *Phytophthora palmivora* en frutos de cacao (*Theobroma cacao*). *Turrialba* 39 (4):488-496.

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



El Centro Agroforestal Demostrativo del Trópico Húmedo (CADETH) constituye un escenario único para la labor de promoción y de transferencia tecnológica que realiza el Programa con énfasis en la protección de los recursos naturales.

Continuó el desarrollo de este Centro con el mantenimiento y complementación de parcelas demostrativas y lotes de colección y evaluación (incluyendo árboles en línea), establecidos en años anteriores, así como la toma de registros de aquellos parámetros relacionados con el desarrollo de las distintas especies latifoliadas que allí se han establecido tanto bajo la modalidad de sistemas agroforestales como en linderos y parcelas puras. El centro continúa siendo visitado por grupos y personas individuales que acuden al mismo en busca de información sobre los diversos tópicos que allí se evalúan, relacionados en su mayoría con el conocimiento de especies del bosque latifoliado, colecciones, protección y uso racional de recursos, especialmente el agua. A continuación se presenta información resumida sobre los principales actividades desarrolladas durante el año 2007, incluyendo mediciones del componente forestal.

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

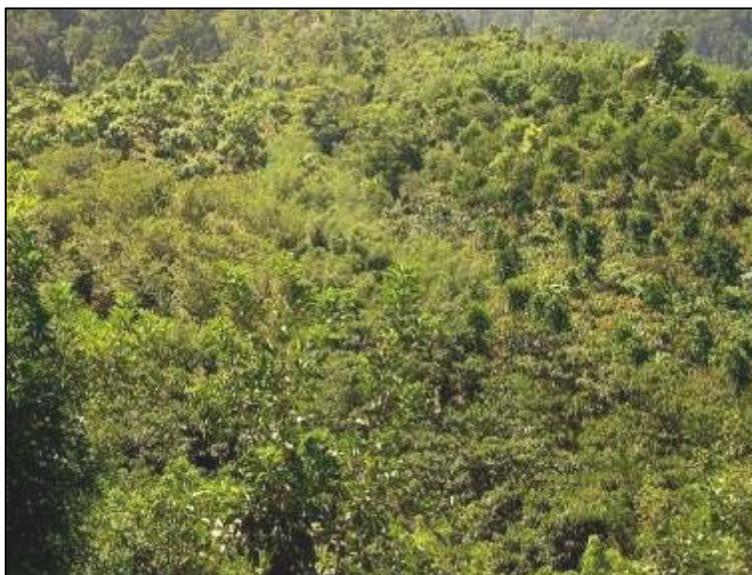
Jesús Sánchez y Rolando Martínez
Programa de Cacao y Agroforestería.

Mantenimiento de cada uno de los sistemas, incluyendo recolección periódica de frutos sanos y afectados con monilia, como medida para mantener niveles bajos de la enfermedad y registros de tasa de crecimiento de los maderables asociados (diámetro y altura). La limba (*Terminalia superba*) es la especie que presenta mayor desarrollo a los 11 años de edad, con un incremento medio anual (IMA) en diámetro de 3.5 cm para un grosor total de 34.8 cm, mientras que en altura el IMA es de 2.2 m para una altura total de 21.5 m (Cuadro 1).

Cuadro 1. Crecimiento a los diez años de edad de especies forestales asociadas con cacao como sombra permanente. CADETH, La Masica, 2007.

Sistema	Producción (kg/ha)	Diámetro (DAP) ¹		Altura (m)		Vol. (m ³ /ha)
		Total (cm)	IMA (cm)	Total	IMA	
Cacao-Limba (<i>Terminalia superba</i>)	278	34.8	3.5	21.5	2.2	61
Cacao-Granadillo (<i>Dalbergia glomerata</i>)	522	23.0	2.3	19.5	2.0	26
Cacao-Ibo (<i>Dipterix panamensis</i>)	398	22.9	2.9	18.6	1.9	24
Cacao-Barba de jolote (<i>Cojoba arborea</i>)	407	20.1	2.0	16.16	1.6	16
Cacao-Marapolán (<i>Guarea grandifolia</i>)	419	18.4	1.8	15.66	1.6	13

¹ Diámetro a la Altura del Pecho.



De acuerdo a la experiencia de diez años en el Centro, el asocio cacao-maderables es una de las mejores opciones para la recuperación de terrenos degradados, muy comunes en zonas tropicales húmedas. CADETH, La Masica, Atlántida, 2007.

Para conocer el efecto que pueden tener sobre las condiciones fisicoquímicas del suelo en zonas de ladera, las especies maderables leguminosas y no leguminosas como sombra del cacao, hasta los seis años (2003) se hicieron análisis químicos del suelo en cada uno de los sistemas, repitiéndose estos análisis en el 2007 (10 años después del trasplante). También en el 2007 se

hizo análisis de la biomasa de cada sistema de asocio para confrontar los resultados del análisis del suelo con los contenidos de nutrientes en la hojarasca (del cacao + la especie forestal) y tener una idea de las cantidades que se reciclan gracias a que las raíces más profundas del maderable capturan estos elementos que se han perdido por lixiviación, devolviéndolos a la superficie donde podrán ser nuevamente utilizados por el cacao u otros cultivos asociados (Cuadros 2 y 3).

Cuadro 2. Resultados de análisis químico de suelos a 20 cm de profundidad, diez años después del establecimiento de sistemas agroforestales con cacao. CADETH, La Masica, Atlántida, 2007.

Parámetro	Sistema Agroforestal									
	Cacao-Limba		Cacao-Granadillo		Cacao-Ibo		Cacao-Marapolán		Cacao-Barba de Jolote	
pH	4.80	B	4.60	B	4.80	B	5.20	B/N	5.00	B/N
M. orgánica (%)	4.09	B/N	3.84	B/N	3.14	B/N	2.67	B	3.08	B/N
N total (%)	0.20	B	0.19	B	0.16	B	0.13	B	0.16	B
P (ppm)	3.00	B/N	6.00	B/N	7.00	B/N	15.00	N	7.00	B/N
K (ppm)	37.00	B	57.00	B	42.00	B	74.00	B	70.00	B
Ca (ppm)	270.00	B	330.00	B	440.00	B	500.00	B	490.00	B
Mg (ppm)	35.00	B	51.00	B	91.00	B	89.00	B	141.00	B
Hierro (ppm)	14.80	N	67.40	A	27.20	A	50.50	A	25.30	N/A
Manganeso (ppm)	1.40	B/N	3.90	N	2.90	B/N	3.00	N	3.70	N
Cobre (ppm)	0.40	B/N	8.36	N/A	0.70	N	0.34	N/A	3.50	N/A
Zinc (ppm)	0.40	B	2.02	N	1.40	N	0.90	B/N	1.18	N
Mg/K ²	3.1		2.9		7.0		3.9		6.5	

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

Es importante resaltar la fertilidad natural baja según análisis químico de estos suelos (Cuadro 2), aunque algunos niveles de elementos han ido mejorando con el tiempo, igual que la materia orgánica que en tres de los cuatro saf's aparece baja a normal (B/N). En el caso del fósforo (P) en los primeros años sólo aparecían trazas y ahora ha subido a niveles bajo a normales (B/N) en tres de los sistemas y a nivel normal (N) en el sistema cacao-marapolán (15 ppm). En el caso del calcio (Ca) aparece bajo en todos los socios, con menor valor en el socio con limba, algo semejante a lo que sucede en el CEDEC con el socio con laurel negro, insinuando que estas dos especies demandan mayor cantidad de este elemento, sin embargo el análisis foliar muestra contenidos altos de este elemento, lo que es un indicativo del reciclaje del mismo al suelo, pues los maderables por su raíz profunda lo capturan y lo devuelven a la superficie donde pueden ser aprovechados por las raíces del cacao que son más superficiales que las de la especie sombreadora. Igual sucede con los contenidos de magnesio (Mg) que son bajos en todos los socios, sin embargo en el análisis foliar (hojarasca) resultan normales. Esta condición demuestra la posibilidad de que este nutriente, igual que el Ca, están siendo absorbidos por las raíces de las plantas (cacao y sombra) a partir de las profundidades del suelo debido a las altas precipitaciones de la zona (3,596 mm promedio del 2000 al 2005) y a la movilidad de estos nutrientes en el suelo, estén siendo devueltos a la superficie para ser utilizados nuevamente por los sistemas, lo que demuestra los beneficios de estos socios en la conservación del suelo (sostenibilidad de los sistemas agroforestales). Los contenidos de hierro altos o normales a altos en los distintos sistemas, tanto en el suelo como en la hojarasca, también demuestra la tolerancia del cacao y de las especies latifoliadas para soportar altas concentraciones de este elemento en el suelo (Cuadro 3).

Cuadro 3. Contenido de nutrientes en la hojarasca de distintos sistemas de asocio de especies forestales con cacao. CADETH, La Masica, Atlántida, 2007.

Sistema o asocio	% en Materia Seca					Partes por Millón			
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
Cacao-limba	1.50 B	0.09 B	0.19 B	1.85 A	0.42 N	350 A	589 MA	14 N	134 A
Cacao-granadillo	2.26 N	0.11 B	0.23 B	1.62 A	0.51 N	413 MA	660 MA	14 N	168 A
Cacao-ibo	1.47 B	0.08 B	0.23 B	1.22 A	0.31 N	478 MA	221 N	13 N	82 A
Cacao-marapolán	1.56 B	0.08 B	0.23 B	1.98 A	0.54 N	353 A	600 MA	11 N	170 A
Cacao-barba de jolote	1.50 B	0.10 B	0.45 B	1.42 A	0.59 N	304 A	543 MA	11 N	145 A
Promedio	1.66 B	0.09 B	0.22 B	1.62 A	0.47 N	379 A	523M A	13 N	140 A

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

Jesús Sánchez y Rolando Martínez
Programa de Cacao y Agroforestería.

Aprovechando el desarrollo de las especies maderables hormigo, granadillo y caoba 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 2007 se dio mantenimiento al ensayo y se tomaron registros de diámetro y altura de las especies forestales usadas como sombra permanente y se iniciaron registros de cosecha (Cuadro1). Se observa que las tres especies presentan un incremento medio anual (IMA) en diámetro y altura de 2.0 o más cm que se puede considerar muy bueno dadas las condiciones de baja fertilidad de los suelos del CADETH.

Cuadro 1. Desarrollo de especies forestales asociadas con cacao como sombra permanente a los 10 años de edad. CADETH, La Masica, Atlántida, 2007.

Especie forestal asociada	Edad (años)	Diámetro (DAP) ¹		Altura (m)		Vol. (m ³ /ha)
		Total (cm)	IMA (cm)	Total	IMA	
Hormigo (<i>Plathymiscium</i>)	10	24.1	2.4	20.1	2.	35
Caoba (<i>Swietenia macrophylla</i>)	10	22.6	2.3	23.8	2.3	24.9
Granadillo (<i>Dalbergia glomerata</i>)	10	23.7	2.4	19.6	2.0	26.3

¹ Diámetro a la Altura del Pecho.

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.

Igual que en el CEDEC, en el CADETH se quiere utilizar al máximo el recurso suelo estableciendo especies forestales con potencial económico, aprovechando a la vez para recopilar información sobre las tasas de crecimiento (diamétrico y en altura) de las distintas especies establecidas en el Centro. En el 2007 se dio mantenimiento al ensayo, incluyendo poda silvícola en las especies que lo requieren (algunas se autopodan pero aun así es preferible la poda para garantizar la calidad de la madera). El desarrollo en diámetro de la mayoría de las especies (9 de 24) nativas e introducidas en evaluación bajo la modalidad de árboles en línea es muy satisfactorio (>2.0 cm/año) de acuerdo a los registros que se tienen a los 11 años de edad (Cuadro 1).

Cuadro 1. Diámetro, altura y volumen potencial de especies forestales del bosque latifoliado establecidas en linderos y caminos internos. CADETH, La Masica, Atlántida, 2007.

Especie Forestal	Edad años	DAP ¹ (cm)		Altura (m)		Vol. (m ³ /km)
		Total	IMA ²	Total	IMA	
Cumbillo (<i>Terminalia amazonia</i>)	11	29.9	2.7	23.4	2.0	74.8
Caoba (<i>Swietenia macrophylla</i>)	11	29.3	2.7	22.7	2.0	28.1
Teca (<i>Tectona grandis</i>)	11	29.0	2.6	23.6	2.1	50.1
Framiré (<i>Terminalia ivorensis</i>)	11	26.8	2.4	21.0	1.9	66.2
San Juan de pozo (<i>Voshycia guatemalensis</i>)	11	24.4	2.2	18.3	1.7	43.4
Ibo (<i>Dipterix panamensis</i>)	11	19.7	1.8	17.9	1.6	27.9
Sangre rojo (<i>Viola koschnyi</i>)	11	19.4	1.8	11.4	1.0	21.7
Cedrillo (<i>Mosquitoxylum jamaicense</i>)	11	19.3	1.8	17.4	1.6	23.6
Marapolán (<i>Guarea grandifolia</i>)	11	19.3	1.8	16.5	1.5	17.0
Varillo (<i>Symphonia globulifera</i>)	11	19.1	1.7	14.6	1.3	21.5
Granadillo (<i>Dalvergia glomerata</i>)	11	19.0	1.7	18.1	1.6	26.6
Cortés (<i>Tabebuia guayacan</i>)	11	18.9	1.7	14.3	1.3	20.6
San Juan guayapeño <i>Rosodendrum donell smithii</i>	11	18.6	1.7	14.8	1.3	20.6
Redondo (<i>Magnolia yoroconte</i>)	11	12.8	1.2	14.9	1.3	--
Sangre blanco (<i>Pterocarpus halleis</i>)	11	10.6	0.8	10.8	1.0	--
Piojo (<i>Tapirira guianensis</i>)	11	9.7	0.9	11.7	1.1	--
Matasano (<i>Esembekia pentaphylla</i>)	11			9.5	0.9	--
Caulote (<i>Guasuma ulmifolia</i>)	11	10.0	0.9	10.2	0.9	--
San Juan areno (<i>Ilex tectónica</i>)	11	9.6	0.9	8.6	0.8	--
Jagua (<i>Genipa americana</i>)	11	8.7	0.8	7.5	0.7	--
Laurel negro (<i>Cordia megalantha</i>)	10	37.2	3.7	22.9	2.3	--
Belérica (<i>Terminalia belerica</i>)	9	26.9	3.0	13.1	1.5	55.5
Limba (<i>Terminalia superba</i>)	9	23.8	2.6	24.0	2.3	76.2
Guayabillo (<i>Terminalia oblonga</i>)	8	18.7	2.3	19.1	2.4	--

¹ Diámetro a la Altura del Pecho ² Incremento Medio Anual

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

Cada vez se presentan más consultas sobre si aplicar o no fertilizantes en las siembra de maderables, pero para otros esto resulta oneroso, especialmente cuando se quieren implementar programas de reforestación a pequeña escala con productores de ladera quienes no estarían en la capacidad de aplicar estos insumos. 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). El estudio fue iniciado por ESNACIFOR a través del Proyecto PROECEN que culminó en el 2004 y el Programa continuó la toma de información en las parcelas que lo ameritan. En el 2007 se tomaron registros del desarrollo a las especies que están en evaluación bajo esta modalidad de siembra (Cuadros 1 y 2). Se observa que la mayoría de las especies en este estudio (5 de 7), mantienen un incremento medio anual (IMA) en diámetro mayor de un cm, como se anotó para el CEDEC, pero en el CADETH las tasas de desarrollo casi siempre son menores a las de aquel centro (CEDEC) debido a la baja fertilidad del suelo. Se observa que el cumbillo (*Terminalia amazonia*) continúa mostrándose como una especie nativa muy adaptada a las condiciones de la zona de muy baja fertilidad natural con 2.2 cm de IMA a los 9 años. Así mismo en parcelas puras (sin ningún insumo aplicado) el laurel negro sigue siendo la especie de mejor desarrollo en diámetro (26.7 cm) seguido del San Juan peludo (*Vochysia guatemalensis*) con 24.2 a los 10 años de sembrados.

Cuadro 1. Comportamiento de especies forestales del bosque latifoliado a los 9 años establecidas en carriles sin adición de insumos. CADETH, La Masica, Atlántida, 2007.

Especie	Edad-años	Diámetro (cm)		Altura (m)		Volumen (m ³ /ha)
		Total	IMA	Total	IMA	
Cumbillo (<i>Terminalia amazonia</i>)	9	20.2	2.2	16.8	1.9	51.6
Santa María (<i>Calophyllum brasiliense</i>)	9	15.3	1.7	16.1	1.8	11.1
Piojo (<i>Pterocarpus officinalis</i>)	9	14.8	1	11.4	1.3	11.8
Rosita (<i>Hyeronima alchorneoides</i>)	9	14.0	1	14.1	1.6	12.7
Caoba (<i>Swietenia macrophylla</i>)	9	12.0	1	11.7	1.3	8.3
Redondo (<i>Magnolia yoroconte</i>)	9	8.8	1	8.6	1.0	3.6
Huesito (<i>Homalium racemosum</i>)	9	8.1	0	9.8	1.1	4.7

Cuadro 2. Crecimiento de especies maderables latifoliadas a los 10 años de edad establecidas en terreno limpio de baja fertilidad natural y sin adición de insumos. CADETH, La Masica, 2007.

Especie	Diámetro (cm)		Altura (m)		Volumen (m³/ha)
	Total	IMA	Total	IMA	
1 Laurel negro (<i>Cordia megalantha</i>)	26.7	2.4	17.3	1.6	29.7
2 San Juan peludo (<i>Vochysia guatemalensis</i>)	24.2	2.2	20.0	1.8	21.7
3 Ceiba (<i>Ceiba pentandra</i>)	21.1	1.9	16.9	1.5	9.4
4 Santa María (<i>Calophyllum brasiliense</i>)	20.2	1.8	14.8	1.3	--
5 Sangre (<i>Virola koschnyi</i>)	18.4	1.7	18.2	1.7	9.9
6 Barba de jolote (<i>Cojoba arborea</i>)	18.1	1.6	16.8	1.5	10.2
7 Rosita (<i>Hyeronima alchorneoides</i>)	15.9	1.4	19.5	1.8	13.2
8 Ciruelillo (<i>Huetea cubensis</i>)	14.4	1.3	11.9	1.1	--
9 Cortés (<i>Tabeuia guayacan</i>)	14.7	1.3	12.0	1.1	8.9
10 Piojo (<i>Tapirira guianensis</i>)	13.7	1.2	15.2	1.4	6.2
11 Jigua (<i>Nectandra</i> sp.)	13.9	1.2	11.4	1.0	--
12 Varillo (<i>Symphonia globulifera</i>)	13.0	1.2	16.4	1.5	6.9
13 Redondo (<i>Magnolia yoroconte</i>)	12.7	1.2	11.7	1.0	--
14 Granadillo rojo (<i>Dalbergia glomerata</i>)	12.9	1.2	12.6	1.1	--
15 Marapolán (<i>Guarea grandifolia</i>)	10.7	0.9	10.4	0.9	--
16 Masica (<i>Brosimum alicastrum</i>)	8.1	0.7	8.8	0.8	--



El cultivo de maderables en fajas es una alternativa para productores con poca disponibilidad de terreno, ya que le permite producir temporalmente por entre las calles otros cultivos de ciclo corto para alimento de su familia. CADETH, La Masica, Atlántida, 2007.

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

Jesús Sánchez y Rolando Martínez
Programa de Cacao y Agroforestería

Se dio manejo al ensayo: control de malezas, poda y fertilización (1 libra/árbol de 15-15-15 de NPK). Para el 2007 la cosecha de rambután fue muy irregular, pues algunos árboles empezaron a madurar su cosecha en Septiembre, mientras que otros presentaban aun frutos en pleno desarrollo. La producción de 2007 fue en promedio de 1,100 frutas/árbol (153,000/ha), producción que fue vendida localmente por no tener la calidad requerida para exportación (Precio de venta entre L. 150 y 300/millar). De acuerdo a la producción del 9º año, el ingreso bruto es de L. 30,640/ha.

El rambután, una especie frutal de lento desarrollo (propagado por medio de injerto) permite asocio temporal con cultivos de ciclo corto como la piña, permitiendo obtener ingresos económicos antes de entrar en plena producción.



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 39.6 cm y una altura de 21.0 m a los 10 años después del trasplante, lo que da un incremento medio anual de 3.9 cm y de 2.1 m en crecimiento diamétrico y vertical, respectivamente. De acuerdo a estos parámetros de desarrollo el volumen de la especie forestal es de 0.98 m³/árbol para un volumen/ha de 117 m³ (120 árboles/ha). El lanzón es una especie frutal de tardío rendimiento que aun no ha entrado en producción (10 años de edad).

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

Jesús Sánchez y Rolando Martínez
Programa de Cacao y Agroforestería

Por el agotamiento que mostraban las variedades debido a los cortes anteriores, se tomó la decisión de descartar las especies de ingas y el carbón, dejándose solamente el huevo de gato y la casia amarilla para cortes en el 2008. Un análisis parcial de 4 años mostró que el cultivo de leña solo es factible económicamente cuando el producto se vende en las mismas comunidades sin tener que incurrir en gastos de transporte. Esto se hace más crítico cuando el rendimiento se ve limitado por la baja fertilidad del suelo que no favorece el rebrote de las especies trayendo el agotamiento de la raíz de la especie cultivada con este propósito. En el 2008 se hará corte de las especies casia amarilla y huevo de gato.

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

Jesús Sánchez y Rolando Martínez
Programa de Cacao y Agroforestería.

Iniciado en 1998 estableciendo 25 plantas por cada especie. Durante el año 2007 se dio mantenimiento al área y se registró el desarrollo de las especies que muestran mayor crecimiento hasta el presente (Cuadro 7).

Cuadro 7. Especies maderables establecidas hasta el 2007 como rodal semillero en el CADETH, La Masica, Atlántida.

Especie	Edad (años)	Diámetro (cm)	IMA (cm)	Altura (m)	IMA (m)	Forma de fuste ¹
Aguacatillo blanco (<i>Nectandra hihua</i>)	10	18.8	1.9	14.8	1.5	1
Almendro de río (<i>Andira inermis</i>)	9	12.5	1.4	12.0	1.3	1
Barillo (<i>Symphonia globulifera</i>)	-- ²	7.6	--	6.7	--	1
Caca de gallina	--	-- ²	--	-	--	2,3
Candelillo (<i>Albizia adinosephala</i>)	--	6.8	--	8.1	--	1,4
Canistel de montaña	--	--	--	-	--	1
Carao (<i>Casia grandis</i>)	--	10.2	--	11.4	--	2,3
Carbón (<i>Mimosa schomburgkii</i>)	10	21.0	2.1	17.0	1.7	2,3
Castaño (<i>Sterculia apetala</i>)	9	17.6	2.0	15.0	1.7	1
Cenizo (<i>Heisteria</i> sp.)	--	3.0	--	3.6	--	1
Cincho (<i>Lonchocarpus</i> sp.)	--	11.1	--	7.7	--	1,2
Cincho peludo (<i>Lonchocarpus</i> sp.)	9	12.3	1.4	12.8	1.4	1,2
Ciprés de montaña (<i>Podocarpus guatemalensis</i>)	--	3.4	--	3.8	--	1
Ciruelillo (<i>Astronium graveolens</i>)	--	6.6	--	7.8	--	1
Cola de pava (<i>Cespedesia macrophylla</i>)	9	14.1	1.6	12.9	1.4	1,2
Cuero de toro (<i>Eschweilera hondurensis</i>)	--	--	--	--	--	2
Cumbillo (<i>Terminalia amazonia</i>)	--	7.5	--	7.0	--	1
Flor azul (<i>Vitex gaumeri</i>)	--	4.1	--	4.6	--	1,2
Granadillo negro (<i>Dalbergia retusa</i>)	--	-	--	-	--	3,4
Granadillo rojo (<i>Dalbergia tucurensis</i>)	--	9.0	--	8.7	--	2,3
Guachipilín (<i>Diphysa robinoides</i>)	--	-	--	-	--	1,2,3

Especie	Edad (años)	Diámetro (cm)	IMA (m)	Altura (m)	IMA (m)	Forma de fuste ¹
Guanacaste (<i>Pithecelobium arboreum</i>)	--	10.2	--	10.1	--	2
Guapinol (<i>Hymenea courbaril</i>)	10	23.9	2.4	15.3	1.5	2,4
Guayabillo (<i>Terminalia oblonga</i>)	--	4.3	--	6.2	--	1
Hichoso (<i>Brosimum</i> sp.)	--	--	--	-	--	1
Hormigo (<i>Platymiscium dimorphandrum</i>)	9	13.9	1.5	12.4	1.4	1,2
Huesito (<i>Homalium racemosus</i>)	9	14.3	1.6	13.8	1.5	1
Huesito (<i>Matudea</i> sp.)	--	2.8	--	3.4	--	1
Jagua (<i>Magnolia hondurensis</i>)	--	12.6	--	12.9	--	1
Huevo de gato	--	7.9	--	6.2	--	1,2
Jigua (<i>Nectandra</i> sp.)	--	8.8	--	8.2	--	1
Laurel blanco (<i>Cordia alliodora</i>)	--	7.9	--	8.1	--	1
Laurel negro (<i>Cordia megalantha</i>)	--	8.4	--	7.9	--	1
Macuelizo (<i>Tabebuia rosea</i>)	--	7.7	--	7.9	--	1,2
Madreado (<i>Gliricidia sepium</i>)	--	--	--	--	--	1,2,3
Magaleta (<i>Xylopia frutescens</i>)	--	7.9	--	8.7	--	1
Malcote 1 (<i>Quercus cortesii</i>)	--	4.1	--	4.3	--	1
Manzana de montaña	--	-	--	-	--	1,2
Santa María (<i>Calophyllum brasiliense</i>)	--	13.4	--	10.8	--	1,2,4
Masica (<i>Brosimum alicastrum</i>)	--	-	--	-	--	2,3
Matasano (<i>Esenbeckia pentaphylla</i>)	--	6.1	--	6.6	--	1,2
<i>Matudea</i> sp.	--	--	--	--	--	1,2
Maya-maya (<i>Pithecelobium longifolium</i>)	10	14.9	1.5	10.9	1.1	2,3,4
Narra	--	6.0	--	5.70	--	1,2,4
Piojo (<i>Pterocarpus officinalis</i>)	10	15.3	1.5	13.1	1.3	1
Pito (<i>Erythrina</i> sp.)	--	--	--	--	--	2,3
Pochote (<i>Bombacopsis quinatum</i>)	--	8.9	--	8.4	--	1
<i>Pouteria</i> sp.	--	-	--	--	--	1
Quina (<i>Picramnia antidesma</i>)	--	4.1	--	3.9	--	1
Rosita (<i>Hyeronima alchornoides</i>)	10	19.1	1.9	15.5	1.6	1,2
San Juan Areno (<i>Ilex tectonica</i>)	9	13.1	1.5	11.2	1.2	1
San J. Guayapeño (<i>Tabebuia donnell-smithi</i>)	--	7.5	--	6.3	--	1
San Juan de pozo (<i>Vochysia guatemalensis</i>)	--	9.7	--	9.9	--	1,2
Santa María (<i>Calophyllum brasiliense</i>)	9	16.1	1.8	14.5	1.6	1,2,4
Selillón (<i>Pouteria izabalensis</i>)	--	--	--	--	--	1
Sombra de ternero (<i>Cordia bicolor</i>)	9	16.8	1.9	15.9	1.8	1
Tambor	--	4.0	--	3.6	--	1
Tango (<i>Lecointeu amazonica</i>)	--	7.8	--	7.2	--	1,2
Teta (<i>Zanthoxylum</i> sp.)	10	14.7	1.5	14.1	1.4	1
Tempisque (<i>Sideroxylon capiri</i>)	--	--	--	--	--	1,2
Ticuas (<i>Goethalsia meiantha</i>)	--	--	--	--	--	1
Zapote negro (<i>Dyospiros digyna</i>)	--	4.3	--	4.5	--	1,2
Zapotillo (<i>Pouteria glomerata</i>)	--	2.8	--	2.0	--	1,2
Zapotón (<i>Pachira aquatica</i>)	9	23.0	2.6	16.8	1.9	1,2
Zorra, Tambor (<i>Schizolobium parahybum</i>)	9	21.5	2.4	19.1	2.1	1
Desconocida 1	--	--	--	--	--	1,2
Desconocida 2	--	--	--	--	--	1,2
Desconocida 3	--	--	--	--	--	1,2

¹ 1= Un eje, 2= dos ejes, 3= más de 2 ejes, 4= torcido. ² -- = no determinada por poco desarrollo

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 el 2003 se dedicó parte de la parcela para la siembra de guayaba y parte para la siembra de una parcela de vainilla sobre postes de madreado. Por no adaptarse a las condiciones edáficas del Centro en el 2007 se eliminó la guayaba y la vainilla por no ser una variedad con potencial para el mercado por el bajo contenido de vainillina y en esta área se estableció una parcela de *Jatropha* para conocer su comportamiento en las condiciones de suelo del Centro y además producir un poco de material de siembra (semilla).

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.

Fue iniciada esta colección en 1999 y actualmente cuenta con 61 especies entre nativas e introducidas, de los cuales se han perdido 7. 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 sostenibilidad económica y ambiental en cultivos de ladera. Se dio mantenimiento a la colección, basado en control de malezas y fertilización, principalmente (Cuadro 1).

Cuadro 1. Especies frutales nativas y exóticas establecidas hasta Diciembre de 2007 en el CADETH, La Masica, Atlántida.

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>	X
8	Arazá	<i>Eugenia stipitata</i>	X
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	Capuzú	<i>Theobroma grandiflorum</i>	X
16	Capulasán	<i>Nephelium sp.</i>	X
17	Durián	<i>Durio zibethinus</i>	-
18	Eboni	-	-

No	Nombre común	Nombre científico	Floración/fructificación
19	Gandaria	-	-
20	Garcinia 67889	<i>Garcinia</i> sp.	-
21	Grumichama	<i>Eugenia dombeyi</i>	X
22	Guanábana	<i>Annona muricata</i>	X
23	Guapinol	<i>Hymemee 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>	X
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	Mzapán	<i>Artocarpus altilis</i>	X
50	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	X
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>	-
55	Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i>	X
56	Urraco	<i>Licania platypus</i>	-
57	Nuez de macadamia	-	-
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>	-



**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, con énfasis en regulación de sombra y poda de formación al cacao. En general las plantas del sistema muestran pobre desarrollo debido a las condiciones de baja fertilidad del suelo. En el 2007 se dio mantenimiento al ensayo incluyendo abonamiento al cacao y al coco (químico y orgánico); continuaron registros de cosecha del cacao, aunque la misma es baja debido a las condiciones de baja fertilidad natural del suelo. El coco está siendo escenario para el monitoreo del picudo por parte del Departamento de Protección Vegetal

Sistema coco-cacao. AGF 00-01

Jesús Sánchez y Rolando Martínez
Programa de Cacao y Agroforestería

Aprovechando la parcela de coco con plantas procedentes de Jamaica con resistencia al amarillamiento letal, se estableció cacao a 3 x 3 m. Las plantas de cacao utilizadas para esta parcela son injertos del cultivar CCN-51, material de alta producción en el Ecuador y al que algunos productores de aquel país le atribuyen tolerancia a moniliasis. En el 2007 se dio mantenimiento al ensayo incluyendo abonamiento al cacao y al coco (químico y orgánico); también se continuaron registros de cosecha del cacao, aunque la misma es poca debido a la baja fertilidad del suelo. El coco está siendo escenario para el monitoreo del picudo por parte del Departamento de Protección Vegetal.

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

Se inició este estudio a partir de 2001 con el objetivo de recopilar información técnica (incluyendo aspectos edafoclimáticos) y económica sobre el establecimiento y manejo de parcelas comerciales y semicomerciales establecidas con especies maderables con potencial económico y energético, conocer tasas de crecimiento de las mismas establecidas en parcelas puras, en sistemas agroforestales o en carriles (dejando fajas de regeneración natural o para cultivos transitorios). Además, conocer el comportamiento fenológicos de cada especie con fines de recolección de semilla para suplir la demanda de material de siembra que pueda presentarse en el futuro, tanto por productores como por inversionistas interesados. En el 2007 se dio mantenimiento a las parcelas establecidas, incluyendo poda y raleo de algunas especies como la limba, el granadillo, la caoba (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 metros de incremento medio anual (IMA), sobresaliendo en este caso la limba y la Gmelina (Cuadros 1 y 2).

Cuadro 1. Costos de manejo de parcelas agroforestales y parcelas puras a los seis años de edad. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, 2007.

Sistema-tipo de parcela	Actividad								
	Control de malezas		Comaleos		Poda		Raleos		Total Costos
	Jornales	Costo (L)	Jornal	Costo (L)	Jornales	Costo (L)	Jornales	Costo (L)	
Parcela pura	37	3,774	--	--	8	816	6	612	5,202
Parcela en carriles	32	3,264	--	--	4	408	4	408	4,080
Parcela en saf's	16	1,632	4	408	4	408	2	204	2,652
	Insumos								
	Tipo	(L)	Tipo	(L)	Tipo	(L)	Tipo	(L)	Total
Parcela pura	Herbicida	400	--	--	Combust ¹	220	Combust ¹	220	840
Parcela en carriles	Herbicida	400	--	--	Combust ¹	55	Combust ¹	55	510
Parcela en saf's	--	--	--	--	Combust ¹	55	Combust ¹	55	110

¹ Combustible

Cuadro 2. Especies forestales establecidas y promedio de altura entre los 50 y 72 meses después del trasplante. CADETH, La Masica, Atlántida, Diciembre, 2007.

No	Especies	Diseño	Edad (Meses)	DAP (cm)	IMA (cm)	Altura (m)	IMA (m)	Volumen (m ³ /ha)
1	Caoba (<i>Swietenia macrophylla</i>)	P. pura	72	8.1	1.4	7.6	1.3	--
2	Caoba (<i>Swietenia macrophylla</i>)	Saf.	72	7.3	1.2	7.0	1.2	--
3	Limba (<i>Terminalia superba</i>)	P. pura	70	16.9	2.8	14.4	2.4	24.8
4	Limba (<i>Terminalia superba</i>)	Carril	70	15.9	2.7	11.9	2.0	22.3
5	Granadillo negro (<i>Dalbergia retusa</i>)	P. pura.	70	9.6	1.6	9.7	1.6	12.8
6	Granadillo negro (<i>Dalbergia retusa</i>)	Saf.	70	7.9	1.3	9.3	1.6	12.7
7	Hormigo (<i>Plathymiscium dimorphandrum</i>)	P. pura.	70	11.4	1.9	11.0	1.8	10.0
8	Hormigo (<i>Plathymiscium dimorphandrum</i>)	Saf.	70	11.5	1.9	10.3	1.7	10.1
9	Granadillo rojo (<i>Dalbergia glomerata</i>)	P. pura	70	8.7	1.5	8.8	1.5	12.1
10	Granadillo rojo (<i>Dalbergia glomerata</i>)	Saf.	70	11.7	2.0	11.4	1.9	12.7
11	Laurel negro (<i>Cordia megalantha</i>)	P. pura	70	11.8	2.0	8.6	1.4	13.
12	Laurel negro (<i>Cordia megalantha</i>)	Carril	70	10.7	1.8	7.8	1.3	12.2
13	Melina (<i>Gmelina arborea</i>)	P. pura	70	18.3	3.1	16.9	2.8	--
14	Melina (<i>Gmelina arborea</i>) semilla Honduras	P. pura Sin Burize	68	--	--	--	--	--
15	Melina (<i>Gmelina arborea</i>)	P. pura + Burize	68	13.1	3.3	13.4	3.4	26.3
16	Melina (<i>Gmelina arborea</i>) semilla C. Rica	P. pura Sin Burize	68	13.6	3.4	13.9	3.5	--
17	Melina (<i>Gmelina arborea</i>) semilla C. Rica	P. pura + Burize	68	16.3	4.0	16.0	4.0	--
18	Teca (<i>Tectona grandis</i>)	Carriles	68	9.1	1.5	7.9	1.3	--
19	Marapolán (<i>Guarea grandifolia</i>)	P. pura	64	6.2	1.2	6.0	1.2	--
20	Marapolán (<i>Guarea grandifolia</i>)	Saf.	64	6.6	1.3	6.3	1.3	--

No	Especies	Diseño	Edad (Meses)	DAP (cm)	IMA (cm)	Altura (m)	IMA (m)	Volumen M ³ /ha
21	Barbas de jolote (<i>Cojoba arborea</i>)	P. pura	64	8.7	1.5	7.7	1.2	--
22	Barbas de jolote (<i>Cojoba arborea</i>)	Carril	64	9.6	1.6	8.9	1.5	--
23	Rosita (<i>Hyeronima alchorneoides</i>)	P. pura	64	10.7	1.8	8.8	1.5	8.6
24	Rosita(<i>Hyeronima alchorneoides</i>)	Carril	64	9.1	1.5	8.3	1.4	8.5
25	Rosita (<i>Hyeronima alchorneoides</i>)	Saf	64	12.4	2.1	9.0	1.5	8.9
26	Acacia	P. pura	64	22.0	3.7	15.5	2.6	--
27	Pino	P. pura	64	9.3	1.6	6.8	1.1	--



Rosita (*Hyeronima alchorneoides*), especie no tradicional con gran potencial en la industria por la calidad de su madera, creciendo en parcela pura en suelos de baja fertilidad natural. CADETH, La Masica, 2007.

Sistema agroforestal pimienta negra – madreño-rosita. AGF 03-01

El propósito de este lote de observación es generar información sobre el asocio de pimienta negra tutorada en madreño 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 alchorneoides*) establecida en el 2001 como parte del estudio anterior (AGF 01-02). Se usó como tutor brotones de madreño (*Gliricidia sepium*). En el 2007 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 inició la cosecha de pimienta negra (600 kg/ha) y se midió el crecimiento de la especie forestal que presentó un diámetro de 12.4 cm (IMA de 2.1 cm) y una altura de 9.0 m (IMA de 1.5 m) con 6 años de edad.



Asocio de rosita con pimienta en terrenos con pendiente en el CADETH, La Masica, Atlántida. 2007.

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

La canela se estableció en el 2005, en el área de la parcela con caoba establecida en carriles que hace parte del estudio (AGF -01-02). La canela está desarrollando muy bien bajo este asocio (sistema Taungya) y en el 2008 podrá hacerse el primer corte (Febrero a Marzo).

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

Se estableció el plátano (cuerno) dentro de la parcela de barba de jolote que fue sembrada en el 2001 como parte del estudio AGF 01-02. Previo al trasplante de las musáceas se raleó la especie forestal a una distancia de 6 m entre planta y 2 m entre surcos (833 plantas/ha), por en medio de estos últimos se sembraron 2 surcos de plátano. En el 2007 se hizo poda silvícola de la especie forestal y se iniciaron registros del desarrollo basado en diámetro al pecho (DAP) y altura total, así como de producción de plátano que fue de 352 racimos/ha con 35 a 40 dedos y un peso promedio de 22 libras.

Otras actividades en el CADETH

Otros trabajos se continúan desarrollando en el Centro de interés para el Programa en su labor de investigación, promoción, transferencia y capacitación (Cuadro 1).

Cuadro 1. Otras actividades de carácter permanente que se desarrollan en campos del CADETH, La Masica, Atlántida. 2007.

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. PROYECTOS ESPECÍFICOS

Proyecto Diversificación de la Economía Rural, USAID-RED/FINTRAC-FHIA

Introducción

Se inició este proyecto en Noviembre de 2005 en el cual la FHIA participa como subcontratante de FINTRAC, y el objetivo central del mismo es la generación de ingresos y fuentes de empleo para agricultores prioritariamente aquellos establecidos en terrenos de ladera, velando a la vez por la protección y conservación de los recursos naturales. En lo que concierne al Programa de Cacao y Agroforestería, las actividades se centran 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. Las actividades se orientan dentro de una filosofía de sostenibilidad económica para los usuarios y sus familias a mediano y largo plazo, sin comprometer los recursos naturales como el suelo, el agua y la biodiversidad. Para esto, se promueven y se apoya 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 obtienen ingresos desde el primer año como plátano, yuca, sandía y maracuyá, entre otros. En la implementación de estas parcelas se apoya a los productores con capacitación y asistencia técnica, materiales de siembra y otros insumos (tubería para riego y bombas de fumigación, por ejemplo) y se completa el proceso apoyándoles en la comercialización de los productos cosechados, los que para muchos es una experiencia nueva, ya que siempre habían estado dedicados al cultivo de granos básicos para subsistencia principalmente. Las parcelas establecidas deben incluir un cultivo perenne y un cultivos de ciclo corto que garantice a los usuarios obtener recursos (US\$ 800/ha en promedio) desde el primer año de establecidos los diferentes socios.

Comunidades intervenidas por municipio y número de productores participantes en el proyecto.

Hasta Diciembre de 2007 el proyecto tiene intervención en 9 municipios con 36 comunidades y 137 beneficiarios en la zona del Litoral Atlántico y 10 municipios con 32 comunidades y 170 productores en la zona de La Esperanza y Jesús de Otoro (Intibucá) y en Marcala (La Paz) con 170 productores participando en el proyecto, para un total general de 307 beneficiarios incluyendo algunos esporádicos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Municipios, número de comunidades y productores participantes en el Proyecto USAID-RED/FINTRAC-FHIA. Programa de Cacao y Agroforestería, 2007.

No.	Municipios	No. de Comunidades	No. de productores	Municipios	No. de Comunidades	No. de productores
Litoral Atlántico			La Esperanza, Jesús de Otoro y Marcala			
1	Arizona	1	4	Intibucá	5	39
2	Esparta	8	41	Yamaranguila	6	71
3	La Masica	8	33	Jesús de Otoro	4	19
4	Tela	1	7	Marcala	2	2
5	San Francisco	1	2	Tutule	3	16
6	La Ceiba	3	15	San José	3	7
7	Tocoa	5	8	Santiago Puringla	2	5
8	Balfate	2	12	Santa María	2	6
9	Jutiapa	7	16	Chinacla	1	1
10	-	-	-	San Antonio Lavia	4	4
Total		36	138	Total	32	170

Actividades de capacitación y asistencia técnica

En este campo el proyecto ha demandado gran actividad del personal responsable de las actividades de campo, ya que los rubros implementados, incluyendo manejo de poscosecha y comercialización, son desconocidos para la mayoría de los productores. Durante el 2007 se desarrollaron un total de 502 eventos de capacitación grupal o individual con un total de asistencias de 1,547 y se realizaron 5,739 visitas de seguimiento para atender individualmente en el campo inquietudes diversas sobre el establecimiento, manejo, cosecha y comercialización en los distintos rubros (Cuadros 2 y 3).



La capacitación teórico práctica en todos de los rubros implementados, incluyendo comercialización, es una prioridad del proyecto.

Cuadro 2. Eventos de capacitación y asistencia técnica realizados en la zona del Litoral Atlántico. Proyecto USAID-RED/FINTRAC-FHIA, 2007.

Evento	No.	Cultivo	Temática	Asistencias
Taller	2	Plátano	Establecimiento y manejo	42
Taller	1	Yuca	Manejo del cultivo	18
Taller	4	--	Diseño saf's	91
Taller	1	Frutales	Practicas de conservación de suelos en laderas.	18
Taller	1	Plátano	Protección del racimo	34
Charla técnica	18	Yuca-plátano	Poscosecha	113
Charla técnica	1	--	Principios de comercialización	28
Charla técnica	1	Piña	Manejo agronómico, aplicación de fertilizante	5
Demostraciones	70	Varios	Trazado sistemas agroforestales	175
Demostraciones	4	Plátano	Manejo agronómico y otros temas afines	36
Demostraciones	9	Varios	Poda de formación y fitosanitario de frutales, maderables, cacao.	27
Demostraciones de campo	110	Varios	Varios sobre establecimiento y manejo de los distintos rubros	125
Total	222	--		560
Visitas	3,042			

Cuadro 3. Eventos de capacitación y asistencia técnica realizados en la zona de La Esperanza, Jesús de Otoro y Marcala. Proyecto USAID-RED/FINTRAC-FHIA, 2007.

Evento	No.	Cultivo	Temática	Asistencias
Charlas	3	-	Socialización del proyecto	21
Charlas	31	Hortalizas		40
Cursos	10	Hortalizas	Siembra, manejo y poscosecha	120
Cursos	2	Frutales	Establecimiento y manejo	40
Cursos	1	Plátano	Generalidades del cultivo	14
Cursos	1	Forestales	Aspectos generales	37
Cursos	1	Varios	Varios asuntos	9
Demostraciones	52	Hortalizas	Prácticas de manejo	230
Demostraciones	44	Frutales	Trazado, siembra y manejo	137
Demostraciones	5	Forestales	Aspectos generales, manejo	30
Demostraciones	40	Hortalizas	Aspectos generales, poscosecha	40
Demostraciones	27	Plátano	Cultivo y ajenjo poscosecha	98
Demostraciones	31	Frutales	Establecimiento y manejo	36
Demostraciones	22	Forestales	Aspectos generales	61
Demostraciones	7	Varios	Asuntos varios, comercialización	59
Giras técnicas	3	Hortalizas	Motivación sobre cultivo	15
Total	280	--	--	987
Visitas	2,697	Varios	Apoyo puntual diversos aspectos	2,697

Establecimiento de parcelas agroforestales y cultivos en parcelas puras por zona

Para el cumplimiento de una de las metas del proyecto (generación de ingresos) se continuó con el establecimiento de parcelas con énfasis en sistemas agroforestales (Saf's) y en algunos casos con parcelas puras complementadas con árboles bajo la modalidad de árboles en línea y parcelas puras de maderables. Dentro de esta actividad se han establecido en el Litoral Atlántico 136 parcelas con un área tota de 145.9 ha, más 45.5 km en linderos. En tanto que en la zona de La Esperanza, Jesús de Otoro y Marcala se han establecido 170 parcelas en un área de 112.9 ha además de 31.2 km de linderos con varias especies forestales (Cuadro 4).

Cuadro 4. Parcelas establecidas bajo distintos sistemas agroforestales, parcelas puras y linderos. Proyecto USAID-RED/FINTRAC-FHIA, 2007.

No.	Cultivo- socios establecidos	ha	km	Observaciones
Litoral Atlántico				
1	Maderables (parcelas puras)	25.87		Énfasis caoba africana
2	Maderables (en linderos)	--	45.5	Alrededor de las parcelas, principalmente
3	Plátano-caoba	25.0		Sistema taungya (asocio temporal)
4	Coco-plátano-caña/caoba	20.8		/: Maderable en lindero
5	Rambután-plátano/maderables	20.5		Maderable alrededor de parcela
6	Rambután-caoba	13.2		Asocio permanente
7	Frutales-plátano-yuca	11.4		Asocio temporal
8	Sandía	3.8		Parcela pura
9	Cacao-maderables	3.6		Asocio permanente
10	Limón-plátano	3.6		Asocio temporal
11	Aguacate y otros-plátano-yuca	3.6		En asocio temporal
12	Coco-plátano/maderables	3.5		Asocio temporal y maderable en linderos
13	Maderables-yuca (s. Taungya)	3.0		Asocio temporal
14	Rambután-maracuyá/maderables	2.0		Asocio temporal y maderable en linderos
15	Aguacate-plátano/maderables	2.0		Asocio temporal y maderable en linderos
16	Limón persa-yuca/maderables	1.5		Asocio temporal y maderable en linderos
17	Rambután-piña	1.5		Asocio temporal
18	Coco-caoba	1.0		Asocio permanente
	Total	145.9	45.5	
La Esperanza, J. de Otoro y Marcala				
1	Hortalizas varias/maderables	84.0		Parcelas puras y maderables en linderos
2	Maderables (varias especies)	--	31.2	En linderos
3	Frutales c, Frío-Hortalizas	20.4		Asocio temporal
4	Plátano-hortalizas/maderables	8.5		Asocio temporal
	Total	112.9	31.2	

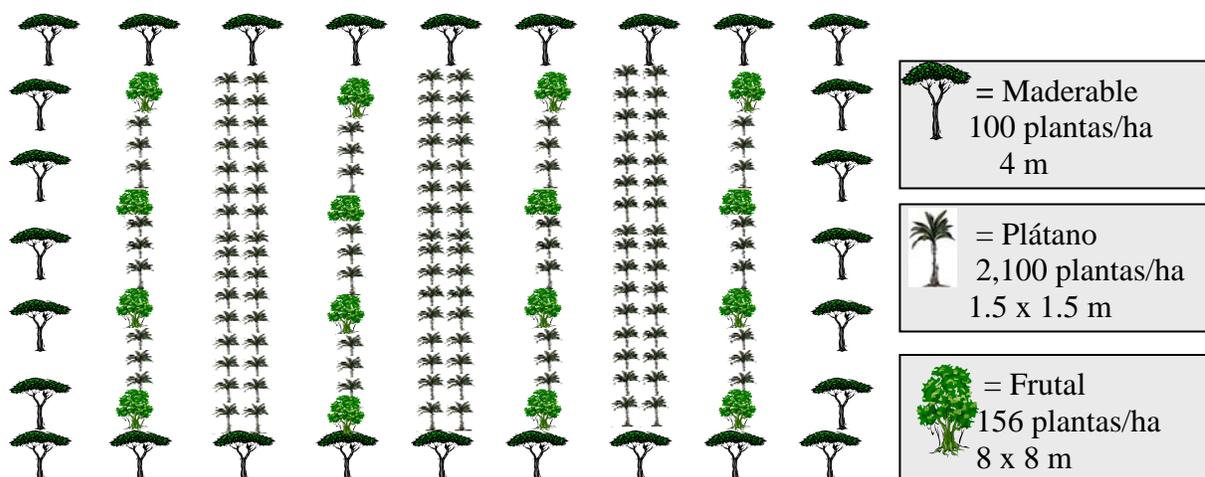


Cultivos, incluyendo maderables, con potencial para la conformación de sistemas agroforestales en el Litoral Atlántico del país. Proyecto USAID-RED FINTRAC-FHIA, 2007.



Gran variedad de cultivos de clima frío, incluyendo frutales, son promovidos por el Proyecto en la zona de La Esperanza, Intibucá y Marcala, La Paz.





Comercialización e ingresos por ventas de productos

El éxito que está teniendo el proyecto está estrechamente relacionado con el apoyo a los productores en la parte de manejo de poscosecha y apoyo en el proceso de comercialización, consistente en la asistencia en el manejo adecuado de los productos para que los mismos lleguen al mercado en condiciones de ser aceptados por el comerciante y por el consumidor final. En este aspecto, el apoyo dado a los usuarios con logística e infraestructura ha sido prioritario, como por ejemplo suministro de canastas, bolsas, transporte (ocasional) y sobre todo creando contactos para la formalización de contratos específicos. El total de ventas e ingresos por venta de productos ascendió a US\$ 272, 474 en la zona del Litoral (venta de plátano, principalmente) y a US\$ 349,981 en la zona de La Esperanza (venta de hortalizas, principalmente), Jesús de Otoro (sobresale el ingreso por plátano) y en Marcala (por hortalizas varias) (Cuadro 5).

Cuadro 5. Ingresos generados durante el 2007 en parcelas agroforestales establecidas en las dos zonas intervenidas por el proyecto USAID-RED/ FINTRAC-FHIA. Programa de Cacao y Agroforestería, 2007.

No.	Cultivo - rubro	US\$	Cultivo - rubro	US\$
	Litoral Atlántico		La Esperanza, J. de Otoro y Marcala	
1	Plátano	123,443	Hortalizas varias y papa	334,503
2	Yuca	30,748	Plátano	10,478
3	Viveros (varias especies)	20,529		
4	Cormos de plátano	19,214		
5	Rambután	15,165		
6	Sandía	12,803		
7	Maracuyá	5,108		
8	Aguacate	3,851		
9	Piña	36,895		
10	Caña	3,341		
11	Otros	1,277		
	Total/zona	272,474		349,981
	Total general		US\$ 622,455	
	Promedio general/productor		US\$ 2,034.17	



El apoyo en todas las fases del cultivo, iniciando con la selección del suelo y el material vegetativo hasta el manejo poscosecha y la comercialización, ha sido clave para el cumplimiento de metas del Proyecto.

Además del ingreso a las distintas comunidades por concepto de venta de productos, hubo también generación de empleo que se traduce también en un ingreso para las familias involucradas. En la zona del Litoral se generaron 183 empleos (permanentes y eventuales) por un valor de US\$ 184,926 y en la zona del Altiplano (incluyendo Jesús de Otoro y Marcala) se generaron 367 empleos con un valor de US\$ 278,147 (Cuadro 6).

Cuadro 6. Empleos generados e ingresos por este concepto en las comunidades intervenidas. Proyecto USAID-RED/FINTRAC-FHIA, 2007.

No.	Zona	Empleos	US\$	Observaciones ¹
1	Litoral Atlántico	183	184,926	1 día-hombre=US\$ 4.21
2	La Esperanza, J. de Otoro, Marcala	367	278,147	1 día hombre=3.16 240: días hombre=1 empleo permanente
Totales		550	463,073	

¹No incluye administración.



La generación de empleo de mano de obra no calificada, en zonas donde normalmente no hay mucha demanda, constituye uno de los principales impactos del proyecto contribuyendo al incremento de ingresos familiares. Proyecto USAID-RED/FINTRAC-FHIA.



Proyecto Micro Hidro Turbinas (MHT)



El banco de pruebas acondicionado para evaluar las MHT modificadas, permite comprobar la eficiencia de todo el equipo electromecánico antes de su instalación en la aldea beneficiaria, facilitando así la adopción del concepto de la micro hidrogeneración entre los usuarios.

Introducción

La FHIA con el apoyo financiero de la GTZ inició en Noviembre de 2006 la ejecución de un proyecto que tuvo como objetivo mejorar el nivel de vida a los pobladores de 3 comunidades a través de la generación de energía hidroeléctrica mediante la instalación de micro-hidro-turbinas, beneficiando con alumbrado eléctrico aproximadamente 150 familias con 750 miembros, 4 escuelas y 2 centros comunales, un colegio y tres kínder. Además, construir 90 Estufas tipo “Eco Justas” (de una meta de 20) como una alternativa para la reducción del consumo de leña en zonas rurales y mejorar las condiciones de salud del hogar (por la reducción del humo), y con esto fomentar el manejo sostenible de los recursos naturales del área para asegurar las fuentes de agua. A continuación se resumen las actividades realizadas en el 2007 para el cumplimiento de las metas del Proyecto.

Evaluaciones de campo y de equipo electromecánico

Con la finalidad de evaluar sitios preseleccionados para proyectos de microhidroturbinas (MHT) en distintas microcuencas del Litoral Atlántico de Honduras, durante el año 2007 se hicieron 14 visitas de campo y se hicieron las valoraciones de caudal, salto de agua, longitud y diámetro de tubería de presión requeridas en 8 comunidades con potencial de generación de electricidad en pequeña escala.

Como en algunos de estos sitios anteriormente se había instalado equipo electromecánico de bajo rendimiento, en base a los resultados de mediciones puntuales y cuidadosamente efectuadas se rediseñaron ciertos componentes importantes en las microturbinas tales como: rodetes, múltiples de entrada y sistema de multiplicación de velocidad de acuerdo a los requisitos de cada generador instalado.

Para reproducir toda una gama de condiciones de campo encontradas en diferentes arroyos evaluados, mediante el aprovechamiento de una bomba de agua de caudal variable se instaló un banco de pruebas en el Centro Experimental de la FHIA cercano a La Lima. Allí se hicieron las pruebas pertinentes para asegurar que el equipo modificado reunía todas las condiciones de operación confiablemente (Cuadros 1 y 2).

Cuadro 1. Evaluación de campo y equipo electromecánico de varias MHT instaladas o previo a su instalación en distintos sitios del Litoral Atlántico de Honduras. Servicios Agrícolas-Programa de Cacao y Agroforestería, FHIA. Año 2007.

Mes	Sitio	Turbina	Fuente de agua	Caudal actual	Caída neta	Recomendación
Enero	Guaruma	El Recreo	Pozo y bomba	Variable	Variable	Apta: 12 kW
Febrero	El Recreo	El Recreo	Q. Bartolo	Idóneo	Optima	No Apta
Marzo	Betulia	Betulia	Río Buey	Idóneo	Regular	Apta: 15 kW
Abril	Delicias	Delicias	Q. Los Jutes	Nulo	Optima	No Apta
Mayo	Delicias	Delicias	Q. El Guayabo	Nulo	Optima	No Apta
Mayo	Guaruma	Satalito	Pozo y bomba	Variable	Variable	Apta: 7.5 kW
Mayo	Cadeth	Cadeth	Q. Bañadero P.	Bajo	Optima	Apta: 5.0 kW
Junio	Delicias	Delicias	Q. El Puercal	Optimo	Baja	No Apta
Junio	Buena Vista	B.Vista	--	Optimo	Optimo	Apta: 8.0 kW
Junio	Higuerito	-	Q. Molendera	Bajo	Baja	No Apta
Junio	Guaruma	Los Pintos	Pozo y bomba	Variable	Variable	Apta: 5.0 kW
Julio	Guaruma	La Muralla	Pozo y bomba	Variable	Variable	Apta: 7.5 kW
Agosto	Higuerito	-	Q. Molendera	Bajo	Baja	No Apta
Agosto	Higuerito	-	Q. Tata Ulofio	Bajo	Baja	No Apta
Agosto	Chivana	-	Q. Barbachele	Bajo	Baja	No Apta
Septiembre	Guaruma	Delicias	Pozo y bomba	Variable	Variable	Apta: 10.0 kW
Septiembre	Guaruma	Vista	Pozo y bomba	Variable	Variable	Apta: 8.0 kW
Septiembre	Buena Vista	Buena Vista	Rio Mojaway	Idóneo	Optima	Apta: 7.5 kW
Octubre	El Triunfo	El Triunfo	Rio de Enmedio	Idóneo	Baja	Apta: 7.5 kW



Cabezal hidráulico de presión variable para evaluar distintas configuraciones y diámetro interno en boquillas de microhidroturbinas. Servicios Agrícolas-Programa de Cacao y Agroforestería, FHIA. Año 2007.

Cuadro 2. Ejecución de pruebas de rendimiento de siete microturbinas modificadas en la Finca Experimental de la FHIA en Guaruma 1 en La Lima, Cortés.
Unidad Servicios Técnicos. Programa de Cacao y Agroforestería, FHIA. Año 2007.

Turbina	Capacidad kW	Presión de trabajo (lb/pg ²)	H total Equiv (m)	Descarga/Boquillas (gpm)	Impulso/Rodete (lb)	Rotación/Generador (rpm)	Voltaje de salida
El Recreo	12.0	55.0	38.5	294.0	115.0	1896	123/246
Los Pintos	5.0	55.0	38.5	119.0	46.3	1800	120/240
Cadeth	8.0	50.0	35.0	225.0	83.3	1845	123/246
Satalito	7.5	45.0	32.0	210.0	74.3	1890	125/250
La Muralla	7.5	45.0	32.0	237.0	84.1	2050	130/260
Delicias	10.0	50.0	35.0	261.0	96.7	2000	144/280
V.Hermosa	8.0	55.0	38.5	275.0	106.8	1808	127/260

La medición del salto de agua mediante manguera y manómetro debidamente calibrado, por su precisión es un método ampliamente recomendado por los especialistas en la materia.



Causas principales para el malfuncionamiento de un Proyecto MHT

- Falla en determinar datos de campos completos y confiables para hacer el diseño.
- Sobreestimar la cantidad y permanencia del caudal disponible.
- Falla en el equipo fabricado localmente de materiales chatarra.
- Usar tubería muy pequeña para permitir la operación de la planta a su máxima capacidad.
- Sobrestimar el potencial de generación de un proyecto propuesto.
- Falla en la medición del desnivel y topografía real entre la bocatoma y la casa de máquinas.
- Subestimar la complejidad de un proyecto y de los esfuerzos técnicos y laborales requeridos.
- Falla en establecer las líneas de comunicación bien definidas. Las suposiciones que no se corroboran llevan a errores de construcción en obras civiles, en los componentes electromecánicos y líneas de distribución. Estos errores pueden significar la obligación de reconstruir secciones y componentes del proyecto encareciendo el mismo.

Lecciones aprendidas

- A pesar del potencial hidrológico en el Litoral Atlántico de Honduras, la iluminación rural no está disponible para todas las aldeas. Se requiere conocimiento técnico, planificación, recursos económicos o infraestructura adecuada para el desarrollo de proyectos MHT.
- Para evitar que una aldea beneficiada con un proyecto MHT disponga la ejecución de obras a su criterio, el compromiso de cada grupo participante (Donante, FHIA y comunidad) debe quedar bien establecido y el criterio técnico continuamente debe prevalecer.
- Antes de entregar un proyecto MHT a la comunidad se debe entrenar a 2 ó 3 hombres de la aldea para que aprendan todo lo relacionado a la operación y mantenimiento del equipo y a conservar un libro de apuntes con el historial de averías o malfuncionamiento y las soluciones encontradas.

Instalación de Micro Hidro Turbinas: Proyecto GTZ-FHIA

Como parte del contrato suscrito con GTZ se instalaron tres sistemas de generación de energía con turbinas Pelton y se distribuyeron 15 cargadores de baterías en sitios donde ya existe micro turbinas instaladas. Para dar cumplimiento con lo pactado respecto a la instalación de microhidroturbinas (MHT), el equipo de trabajo de FHIA realizó estudios en diferentes comunidades para conocer el potencial hídrico y energético disponible, demanda de las comunidades, el aforo de los caudales de las cuencas seleccionadas y la topografía del sitio. También se hizo levantamiento de la distribución de la comunidad, el número de casas, las distancias entre la toma de agua y el sitio donde se instaló la casa de máquina y de ésta hasta las viviendas para realizar los cálculos teóricos de producción de energía para cada comunidad. Paralelamente se montó en la sede de La Lima un banco de evaluación de las micro turbinas, con el propósito de detectar anomalías de construcción o diseño, o mejoras de ésta, previo al montaje en el sitio definitivo.

Se instaló en El Recreo La Masica, Atlántida, una turbina Pelton de dos boquillas (modificada) un generador de 12.5 Kw. Las características del sitio fueron 140 m de elevación entre casa de máquinas y toma de agua, el aforo de la quebrada El Bartolo fue de 25.0 l/s. La red fue de 987 m de distribución primaria y 856 m de distribución secundaria, los beneficiarios fueron 42 familias (252 habitantes) con opción a 4 lámparas fluorescentes, un radio, un abanico y un televisor por familia. La demanda total en la comunidad es de 4.5 Kw. quedando 8.0 Kw. de reserva (Cuadro 3). En este sistema se invirtieron L. 326,018.00 (Cuadro 4).

En la comunidad de La Muralla (Pico Bonito) La Ceiba, Atlántida, se instaló una turbina y generador de 7.5 Kw., la fuente de agua es la quebrada Las Flores con altura entre la toma de agua y casa de máquinas de 70 m, el caudal de 26 l/seg. La red de distribución primaria fue de 970 m y 210 m de distribución secundaria, con opción a 4 lámparas fluorescentes, un radio, un abanico y un televisor por familia. La demanda total en la comunidad es de 4.0 Kw. quedando 3.5 Kw. de reserva. Fueron beneficiadas 8 familias con baterías (56 habitantes). En La Muralla la inversión total fue de L 319,281.54 (Cuadro 4).

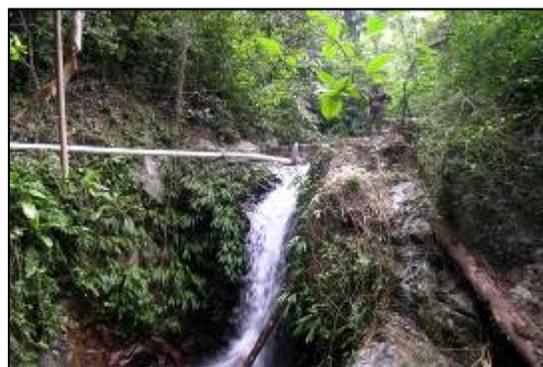
En Satalito, Balfate. Colón, se instaló una turbina Pelton de dos boquillas con generador de 7.5 Kw. Las características técnicas del sitio fueron de 105 m de elevación entre casa de máquinas y toma de agua, el caudal aforado fue de 25 lt/seg. La distribución primaria fue de 1050 m y 190 m de distribución secundaria. La comunidad tiene 20 familias beneficiarias (105 habitantes) con opción a 4 lámparas fluorescentes, un radio, un abanico y un televisor por familia. La demanda total en la comunidad fue de 3.8 Kw. quedando 3.7 Kw. de reserva (Cuadro 3). En esta comunidad fueron beneficiados con carga de baterías 7 familias (45 habitantes). El costo total de este proyecto fue de L 351,074.46 (Cuadro 4).

Cuadro 3. Usuarios, demanda y algunas características de Micro hidro-turbinas (MHT) instaladas en distintas comunidades de la costa Atlántica de Honduras con el apoyo financiero de GTZ-FHIA.

Comunidad/proyecto	No. de familias	No usuarios	Demanda (Kw)	Reserva (Kw)	Características técnicas		
					Caída (m)	Aforo (l/s)	Red primaria (m)
El Recreo, La Masica	42	252	4.5	8.0	140	25	987
La Muralla, P. Bonito	-	-	4.0	3.5	70	26	970
Satalito, Balfate	20	105	3.8	3.7	105	25	1,050



Sistema de MHT instalado en El Recreo, La Masica, Atlántida, en el año 2007.



Represa en la quebrada que mueve el sistema en El Recreo, La Masica, Atlántida.



Iluminación por medio de batería. Satalito, Balfate, Colón, 2007.



Beneficiario con sistema de batería. Satalito, Balfate, Colón, 2007.

Cuadro 4. Balance de costos y distribución del aporte del proyecto y de las comunidades beneficiarias. Proyecto GTZ-FHIA, 2007.

MHT-Comunidad	Aporte del Proyecto (L)	%	Aporte Comunidad ¹	%
El Recreo, La Masica	219,777.00	67.4	106,241.00	32.6
La Muralla, Pico Bonito, La Ceiba	256,290.54	80.3	62,991.00	19.7
Satalito, Balfate Colón	263,082.48	75.0	87,991.00	25.0
Total	739,150.20	74.2	257,223.00	25.8

¹ Incluye L. 57,000 por parte de la municipalidad y un particular



Inventario en La Muralla, Pico Bonito, La Ceiba, Atlántida.



Turbina en Satalito, Balfate, Colón.

Las evaluaciones de las turbinas en “banco de prueba” instalado en la sede central en La Lima, facilitó detectar defectos de construcción y de montaje o hacer ajustes que permitieron mejorar la eficiencia del equipo. Se determinó que las volantes que proporcionaban inercia en el eje de la turbina no son necesarias y por el contrario causan pérdida de revoluciones por efecto del peso de la misma, además de reducir la vida útil de las balineras y cojinetes. También se mejoró el sistema montando en una sola unidad la turbina y generador.



Hogar beneficiado con Unidad de batería en la comunidad de La Muralla, Pico Bonito, La Ceiba, Atlántida.

Inauguración del sistema MHT en la comunidad de Satalito, Balfate, Colón. 2007



Construcción de Estufas Eco Justa Ahorradoras de Leña



Maqueta de Estufa Eco Justa promovida por la FHIA, que permite ahorrar hasta el 50% de la leña comúnmente utilizada con respecto a las estufas tradicionales.

La FHIA, con el apoyo de la GTZ, ejecutó la construcción 90 Estufas Eco Justas como una alternativa para la reducción del consumo de leña, reducir el humo y mejorar las condiciones de salud de 90 familias, con lo que se beneficiaron 523 personas en diferentes lugares de la zona Norte de Honduras (Cuadro 1).

Cuadro 1. Detalle de estufas construidas por comunidad y beneficiarios. Proyecto FHIA-GTZ, Diciembre, 2007.

Comunidad	Estufas construidas	Beneficiarios					
		Hombres	Mujeres	Total	Niños	Adultos	Total
El Recreo, La Masica, Atlántida	31	84	79	163	82	81	163
El Porvenir, Balfate, Colón	9	28	43	71	28	43	71
Satalito, Balfate, Colón	26	77	71	148	70	78	148
Nueva Florida, Balfate, Colón	9	37	25	62	32	30	62
La Muralla, La Ceiba, Atlántida	14	36	38	74	45	29	74
Esparta, Atlántida	1	3	2	5	2	3	5
Total	90	265	258	523	259	264	523

Como apoyo al proceso de construcción de estas estufas se desarrollaron 11 eventos de capacitación en los que participaron 233 personas (hombres: 116 y mujeres: 117). En estos eventos se distribuyó el manual *Construyamos la estufa Eco Justa*, el cual se elaboró como apoyo a las actividades de capacitación sobre construcción de estas estufas, distribuyéndose 1,000 ejemplares. Además como complemento se realizaron 18 visitas de seguimiento a las diferentes comunidades beneficiarias con este proyecto.



La participación activa de hombres y mujeres, y en algunos casos los niños y niñas, en los eventos permitió formar el recurso humano en la comunidad que se responsabilizó de la construcción de las estufas. Proyecto FHIA-GTZ, Diciembre, 2007.

Proyecto Apoyo a la Mancomunidad de Municipios del Centro de Atlántida (MAMUCA) para la Protección y Manejo Sostenible de la Cuenca del Río San Juan



Introducción

Actuando como socios estratégicos con la Mancomunidad de Municipios del Centro de Atlántida (MAMUCA) en desarrollo del Proyecto Gestión Integral del Recurso Agua en la Cuenca Hidrográfica del Río San Juan en los municipios de La Masica y Esparta, planteando metas a alcanzar con la visión de contribuir a la reducción de la pobreza en la zona de influencia del proyecto, la FHIA ejecutó actividades de establecimiento de parcelas agroforestales, parcelas forestales, huertos familiares, fogones mejorados y proyectos hidroeléctricos para la generación de alumbrado doméstico. Las actividades se iniciaron en Octubre de de 2005 mediante convenio entre la FHIA y MAMUCA. El objetivo general del Proyecto fue contribuir en el mejoramiento de las condiciones de vida y las oportunidades económicas de manera sostenibles de la población de la Cuenca de Río San Juan, a través de la implementación de un proyecto de Gestión y Uso Integral del Recurso Agua, contribuyendo a la vez al saneamiento y la protección de recursos de interés general como el bosque y la biodiversidad.

Actividades realizadas

Desarrollo de talleres de capacitación sobre prácticas agroforestales



La socialización y capacitación en todas las actividades, es prioritaria si se quiere garantizar que los usuarios se apropien de cada uno de los procesos en busca de las metas del Proyecto. Proyecto MAMUCA-Río San Juan. Programa de Cacao y Agroforestería, 2007.

Por tratarse de familias que por años han estado dedicados a la agricultura migratoria basada en la tumba y quema del bosque y guamiles para la siembra de granos básicos y pastos en pequeña escala, es necesario un proceso de capacitación sobre el establecimiento y manejo de otros cultivos en parcelas puras o en asociados, lo que para ellos es algo completamente desconocido (con algunas excepciones). Este último aspecto requiere una capacitación específica, pues no es lo mismo manejar un frutal o un maderable en monocultivo que cuando se asocian en el tiempo y espacio. En este campo y siguiendo la filosofía de “*aprender haciendo*” se desarrollaron los eventos de capacitación, usando como escenarios los Centros Experimentales y Demostrativos CEDEC (Centro Experimental Demostrativo de Cacao) y el CADETH (Centro Agroforestal Demostrativo del Trópico Húmedo), localizados ambos en La Masica, Atlántida, donde se han consolidado experiencias con sistemas agroforestales que tienen potencial en la zona de influencia del Proyecto. Se desarrollaron 14 eventos cubriendo distintos tópicos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Eventos de capacitación realizados con usuarios del proyecto MAMUCA-Río San Juan. Período 2005-2007.

Evento	Asistencias	Duración (días)	Lugar de ejecución
Agroforestería y conservación de suelos	22	3	CADETH y CEDEC, La Masica
Uso racional de los recursos hídricos para la generación de hidroenergía	41	3	Las Delicias, La Masica
Propagación de plantas	22	3	CADETH y CEDEC, La Masica
Cultivo de plátano, raíces y tubérculos	33	3	CADETH y CEDEC, La Masica
Plagas y enfermedades de los cultivos	6	3	La Esperanza, Intibucá
Producción de cacao en sistemas agroforestales	21	3	CADETH y CEDEC, La Masica
Caficultura agroforestal	21	4	La Fe, Ilama, Sta. Bárbara
Construcción de Estufas Ahorradoras de Leña	25	1	CADETH y CEDEC, La Masica
Curso de piscicultura	30	3	CADETH y CEDEC, La Masica
Propagación de plantas	26	3	CADETH y CEDEC, La Masica
Diseños de sistemas agroforestales	31	3	CADETH y CEDEC, La Masica
Agricultura orgánica y conservación de suelos	29	3	CADETH y CEDEC, La Masica
Agroforestería y conservación de suelos	13	3	CADETH y CEDEC, La Masica
Cultivos anuales y bianuales	28	3	CADETH y CEDEC, La Masica
Total	348	41	CADETH y CEDEC, La Masica

Establecimiento de Parcelas Agroforestales

Previo al establecimiento de cada parcela se realizó el reconocimiento del área con el productor para seleccionar el mejor sitio dentro del predio, tomando en consideración el área de guamil destinado a labores de agricultura de subsistencia o ganadería extensiva. Esto con el propósito de convertir estas parcelas en sitios de producción diversificada, teniendo la visión conservacionista y productiva que mejore económicamente a los productores y a la vez reduzca el deterioro ambiental de la microcuenca.

Tomando de referencia el diagnóstico realizado anteriormente por personal de la FHIA, el interés del productor después de giras de socialización de los sistemas agroforestales en el CEDEC y CADETH y las recomendaciones del técnico responsable del proyecto (por parte de la FHIA), el productor seleccionó el sistema que establecería en su parcela. Motivados por la rentabilidad y adaptabilidad de algunos sistemas a las condiciones edafoclimáticas de la zona, los beneficiarios tuvieron preferencia por los siguientes sistemas agroforestales (Saf's):

- Rambután (*Nephelium lappaceum*) – Cacao (*Theobroma cacao*) – Plátano (*Musa acuminata*) y lindero de maderables o especies leñateras.
- Cacao (*Theobroma cacao*) - Coco (*Cocos nucifera*)-Lindero de Maderables (Varias especies).
- Aguacate (*Persea americana*)-Plátano (*Musa acuminata*)-Lindero de Maderables.



El plátano como cultivo transitorio asociado con rambután, es un sistema agroforestal apto para las condiciones de la costa atlántica del país. Proyecto MAMUCA-Río San Juan, 2007.

Se establecieron un total de 38.4 hectáreas (ha) distribuidas en 44 parcelas con áreas que van de 0.75 a 1.5 ha en parcelas agroforestales, beneficiando a 44 (meta inicial 30) productores ubicados en la zona alta, media y baja de la cuenca. Se priorizaron las zonas que están siendo usadas para el cultivo de granos básicos (agricultura migratoria) y con el propósito de convertir estas parcelas en sitios de producción diversificada, teniendo la visión conservacionista y productiva que mejoren económicamente los productores y a la vez reducir el deterioro ambiental de la microcuenca (Cuadro 2).

Para complementar los Saf's establecidos se seleccionaron especies maderables ideales para asociarlos con los cultivos involucrados en los sistemas (rambután, cacao, plátano), teniendo en cuenta calidad de madera, el tamaño de copa, tasa de crecimiento y adaptabilidad a la zona, principalmente. En base a lo anterior, se establecieron en linderos las siguientes especies: caoba africana (*Khaya senegalensis*), marapolán (*Guarea grandifolia*) y teca (*Tectona grandis*). Con el establecimiento de estas especies maderables en los linderos de las parcelas agroforestales habrá provisión de madera en el futuro y recursos económicos para el productor y con ésto reducción a la presión sobre los remanentes de bosques que aun quedan en la microcuenca.

Cuadro 2. Distribución por comunidad y municipio de parcelas agroforestales establecidas. Proyecto MAMUCA-Río San Juan, 2007.

La Masica	No. de parcelas	Esparta	No. de parcelas
Boca Cerrada	1	San José	2
Buena Vista	6	Nueva Esperanza	7
Betania	3	La Colmena	1
El Zapote	3	Cerritos	5
San Antonio	1	Las Champas	1
Agua Caliente	2	Flores de Italia	2
Los Pintos (El Oro)	2	Las Delicias	2
Tarritos	4		
Trípoli	2		
Total/municipio	24		20

Establecimiento de parcelas forestales

En esta actividad se establecieron 5 parcelas con un área de 15 ha en 3 comunidades (Cuadro 3).

Cuadro 3. Parcelas forestales establecidas por comunidad y municipio por el Proyecto MAMUCA-Río San Juan, 2007.

Comunidad	Municipio	No. de parcelas	Area (ha)
Cerritos	Esparta	3	11
Lombardía	Esparta	1	3
Agua Caliente	La Masica	1	1
	Total	5	15

El establecimiento de parcelas forestales fue una actividad adoptada principalmente por ganaderos de la parte media de la cuenca como una forma de reforestación de áreas con riesgo de inundación y zonas incultas (no cultivadas) de sus propiedades. Proyecto MAMUCA-Río San Juan, 2007.



Establecimiento de huertos familiares



Como alternativa al mejoramiento de la dieta familiar se establecieron un total de 200 huertos familiares (88 en el municipio de La Masica y 122 en el municipio de Esparta). En los componentes de estos huertos se incluyeron especies de alto valor nutritivo y de época de cosecha variada, buscando mejorar la dieta familiar mediante el consumo de frutas. Las especies predominantes en los huertos fueron: plátano, anona, guanábana, limón persa, guayaba pera, coco (malasino), mamón, zapote, noni y matasabor, entre otras. Las especies se seleccionaron después de un diagnóstico de los respectivos solares donde serían establecidas (Cuadro 4).

Cuadro 4. Huertos familiares establecidos por comunidad y municipio. Proyecto MAMUCA-Río San Juan, 2007.

La Masica	No. de huertos	Esparta	No. de huertos
Trípoli	26	San José	36
Punta de Rieles	9	Nueva Esperanza	8
Betania	15	La Colmena	22
El Zapote	10	Cerritos	30
San Félix	5	El Verdum	17
Nueva Jerusalén	2	El Suspiro	9
San Juan Benque	11	--	
Total/municipio	78	--	122

Construcción de estufas mejoradas



Los problemas que genera el consumo de leña en la zona ejercen mucha presión sobre el recurso bosque. Se estima que 12 millones de metros cúbicos de madera son consumidos anualmente en el país para la cocción de alimentos principalmente. Como alternativa al alto consumo de leña que se da en los fogones tradicionales, el Proyecto promovió la construcción de estufas mejoradas para beneficiarios del proyecto. En esta actividad las metas fueron superadas fácilmente debido a la

demanda y necesidad de fogones en la zona. Los fogones promocionados según estudios comparativos demuestran un ahorro de 30% a 40% de leña y reducen considerablemente la emanación de gases ya que el humo se lleva fuera de la vivienda por una chimenea.

Los materiales de construcción de la estufa fueron de origen local principalmente (arcilla, estiércol de caballo, tierra, arena y melaza). Previo a la construcción de las estufas se realizó en todas las comunidades capacitación teórica y práctica, lo que permitió que los usuarios se involucraran directamente en la construcción de las mismas. Un total de 304 fogones (de una meta de 200) fueron construidos como parte de las actividades del Proyecto (Cuadro 5).

Cuadro 5. Estufas mejoradas construidas por municipio y comunidad. Proyecto MAMUCA-Río San Juan, 2007.

La Masica	No. de estufas	Esparta	No. de Estufas
Trípoli	41	San José	54
Punta de Rieles	22	Nueva Esperanza	3
Betania	22	La Colmena	20
El Zapote	22	Cerritos	34
San Félix	7	El Verдум	25
Nueva Jerusalén	7	El Suspiro	9
San Juan Benque	25	--	--
Buena Vista	12	--	--
El Oro	1	--	--
Total/municipio	159		145

Realización de estudios sobre el potencial de dos microcuencas para el establecimiento de proyectos hidroeléctrico para alumbrado doméstico.

Se realizaron dos estudios descritos a continuación:

a. Quebrada de la comunidad de Las Delicias, Esparta

El estudio se realizó tomando en cuenta el caudal de esta microcuenca y la cercanía a la comunidad, lo que abarataría los costos. Se dio prioridad a esta comunidad teniendo en cuenta que a la vez sería un beneficio para el centro turístico que también se desarrolla con el apoyo del proyecto MAMUCA-Río San Juan. Actualmente por imprevistos en la ejecución del proyecto, relacionados con la fuente de agua que no garantiza el caudal necesario para normal funcionamiento del sistema, se decidió cambiar de fuente hídrica que garantiza la generación permanente de energía. Los avances a Diciembre, 2007 han sido relevantes (mejoramiento de diseño de la microturbina, la instalación de tubería y construcción de casa de máquinas).



b. Quebrada de la comunidad de Villa Los Pintos, El Oro, La Masica

Este estudio también mostró potencial de esta quebrada para la instalación de un proyecto de esta naturaleza (generación de energía para alumbrado doméstico) y el mismo se desarrolló con el apoyo financiero de la USAID.

Con las actividades antes descritas se contribuyó en el mejoramiento de las condiciones de vida y las oportunidades económicas de manera sostenibles de la población de la Cuenca del Río San Juan, a través de la implementación de un proyecto de Gestión y Uso Integral del Recurso agua, contribuyendo así a la protección de recursos de interés general como el bosque y la biodiversidad, mediante la implementación de parcelas forestales y agroforestales, huertos familiares, estufas mejoradas y proyectos hidroeléctricos a pequeña escala.

Comentarios y/o lecciones aprendidas

- Para obtener mayores impactos con proyectos de esta naturaleza, es necesario disponer de un diagnóstico más minucioso de las necesidades y las capacidades económicas de cada familia que garanticen una mayor eficiencia en el desarrollo de las actividades propuestas.
- El desarrollo del proyecto necesitó mejor socialización para que los beneficiarios se apropiaran concientemente de las distintas actividades que desarrollaría el proyecto.
- Las labores administrativas del proyecto ocuparon un porcentaje muy alto del tiempo de los técnicos de campo, por lo tanto se considera que para futuros proyectos de esta envergadura, se debe destinar presupuesto para que sea otro personal el que realice estas actividades (compras, cotizaciones e informes administrativos, entre otros) para garantizar una mayor presencia del técnico de campo en el seguimiento de las actividades que le competen, dando así un mejor apoyo a los beneficiarios (los productores(as)).
- Es necesario que en el presupuesto se separaren y respeten las partidas relacionadas directamente con la ejecución de actividades como pago de transporte, honorarios y cargas sociales, entre otros, ya que éstos fueron enmascarados en cada actividad de responsabilidad de la FHIA, y al momento de presentar liquidaciones periódicas, no había claridad de cómo asignar estos gastos.

Proyecto CARE/PASOS III-FHIA

Fomento de Gestión Local y Gobernabilidad del Sector Agua y Saneamiento Pasos III 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 inicio 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. FHIA asumió la responsabilidad de establecer en la microcuenca Quebrada San Antonio, Ramal de Tierra Firme, 14 parcelas agroforestales y 9 parcelas agroforestales en la microcuenca de la quebrada *Sergio Lantagne*, Ramal del Tigre, Tela, Atlántida; todas estas parcelas en terrenos de productores establecidos, que suministra el agua para 10 comunidades de la parte baja del sector Ramal de Tierra Firme y 10 comunidades situadas en la parte baja del Ramal del Tigre. Como parte integral al establecimiento de las parcelas FHIA proveerá el material genético requerido para cada una de las parcelas, la capacitación y la asistencia técnica necesaria que garantice el correcto establecimiento y futuro mantenimiento de las parcelas, con las que se busca la sostenibilidad económica de las familias allí establecidas, sin comprometer el equilibrio de los recursos naturales.

Objetivo general

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 y que paralelamente generen ingresos económicos a las familias ubicadas dentro de las microcuencas.

Actividades realizadas

- **Desarrollo de talleres de capacitación sobre prácticas agroforestales**

Por tratarse de familias que por años han estado dedicados a la agricultura migratoria basada en la tumba y quema del bosque y guamiles para la siembra de granos básicos y pastos en pequeña

escala, es necesario un proceso de capacitación sobre el establecimiento y manejo de otros cultivos que para ellos es algo completamente desconocido (con algunas excepciones), ya sea como parcelas puras o en asocio. Este último aspecto requiere una capacitación específica pues no es lo mismo manejar un frutal o un maderable en monocultivo que cuando se asocian en el tiempo y espacio. En este campo y siguiendo la filosofía de “*aprender haciendo*” se desarrollaron los eventos de capacitación, usando como escenarios el CEDEC y el CADETH, localizados ambos en La Masica, Atlántida, donde se han consolidado experiencias con los sistemas agroforestales que se están implementando en el presente proyecto. Los talleres desarrollados fueron los siguientes:

- Propagación de plantas.
- Diseño y establecimiento de parcelas agroforestales.
- Agricultura orgánica y conservación de suelos.

Estas capacitaciones estrechamente relacionadas con los sistemas agroforestales propuestos para la conservación y recuperación de la microcuenca, incentivó a los beneficiarios para obtener conocimientos teóricos y prácticos de las bondades económicas, ecológicas y conservacionistas de las parcelas agroforestales que ellos establecerían en sus propiedades con el apoyo técnico y de material vegetativo proporcionado por el proyecto. También sentaron las bases para iniciar correctamente las actividades de establecimiento de las parcelas con distintos sistemas agroforestales donde se asocian cultivos perennes y anuales con potencial en la zona.

• **Selección de áreas, trazado y establecimiento de parcelas agroforestales**

Previo al establecimiento de cada parcela se realizó reconocimiento del área con el productor para seleccionar el mejor sitio dentro de la finca, tomando en consideración el área de guamil destinado a labores de agricultura de subsistencia o ganadería extensiva, con el propósito de convertir estas parcelas en sitios de producción diversificada teniendo la visión conservacionista y productiva que mejore económicamente a los productores y a la vez reduzca el deterioro ambiental de la microcuenca. Tomando de referencia el diagnóstico realizado anteriormente por personal de la FHIA, el interés del productor después de giras de sociabilización de los sistemas agroforestales en fincas de la FHIA, y recomendaciones del técnico encargado del seguimiento técnico del proyecto, el productor seleccionó el sistema que establecería en su parcela. El interés de los beneficiarios se centró en el sistema agroforestal rambután (*Nephelium lappaceum*)– cacao(*Teobroma cacao*) – plátano (*Musa acuminata*) – lindero de maderables o especies leñateras y 2 parcelas en donde se establecerá piña (*Ananas comosus*), motivados por la rentabilidad y adaptabilidad de este sistema a las condiciones edafoclimáticas de la zona.

Un total de 9.0 hectáreas (ha) en parcelas agroforestales se han establecido en la microcuenca de Ramal del Tigre beneficiando a 6 productores (meta inicial 9) ubicados en la zona alta de la microcuenca y 14 parcelas (15.02 ha) en la microcuenca de Ramal de Tierra Firme. Se priorizó las zonas que están siendo usadas para el cultivo de granos básicos (agricultura migratoria) y con el propósito de convertir estas parcelas en sitios de producción diversificada teniendo la visión conservacionista y productiva que mejore económicamente a los productores y a la vez reduzca el deterioro ambiental de las microcuencas intervenidas (Cuadros 1 y 2 y Figura 1).

Cuadro 1. Area de cultivos por agricultor establecida por cada sistema en la microcuenca de la Quebrada Sergio Lantagne. Ramal del Tigre Tela, Atlántida. Diciembre, 2007.

No	Nombre	Área (ha)	Sistema agroforestal	Complemento
1	Ernestina Sánchez	2.58	Rambután cacao- plátano	Maderables en el contorno (lindero) de la parcela
2	Margarito Mejía	2.79	Rambután –cacao – plátano/piña	Maderables en el lindero
3	José Maximino Díaz	2.00	Rambután-plátano-cacao	Maderables en lindero
4	Esmerejildo Iglesias	1.00	Rambután-cacao-plátano	Maderables en lindero
5	Ovidio Martínez	0.50	Rambután - plátano	Maderables en lindero
6	Roberto Mejía	0.13	Plátano	Maderables en lindero
	TOTAL	9.00	Rambután: 9.0 ha Plátano: 6.1 ha	

Cuadro 2. Beneficiarios y sistemas agroforestales por área seleccionados para su establecimiento en la microcuenca de la Quebrada San Antonio. Ramal de Tierra Firme. La Masica, Atlántida.

No	Nombre	Área (ha)	Sistema agroforestal
1	Pedro Pablo López	0.5	Rambután - plátano - cacao - maderables
2	Guadalupe López	0.023	Rambután - plátano - cacao - maderables
3	Francisco López	0.5	Rambután - plátano - cacao - maderables
4	Porfirio Galdames	0.5	Rambután - plátano - cacao - maderables
5	Daniel Suchite	0.5	Rambután - plátano - cacao - maderables
6	Juan Paz Orellana	0.5	Rambután - plátano - cacao - maderables
7	Favio Guevara	1.5	Rambután - plátano - cacao - maderables
8	Nain López	1.5	Rambután - plátano - cacao - maderables
9	Gertrudis Membreño	1.5	Rambután - plátano - cacao - maderables
10	Pedro Membreño	1.5	Rambután - plátano - cacao - maderables
11	Venancio Membreño	1.5	Rambután - plátano - cacao - maderables
12	Timoteo Membreño	2.0	Rambután - plátano - cacao - maderables
13	Francisco Membreño	1.5	Rambután - plátano - cacao - maderables
14	Virgilio Gabarretes	1.5	Rambután - plátano - cacao - maderables
	Total	15.023	

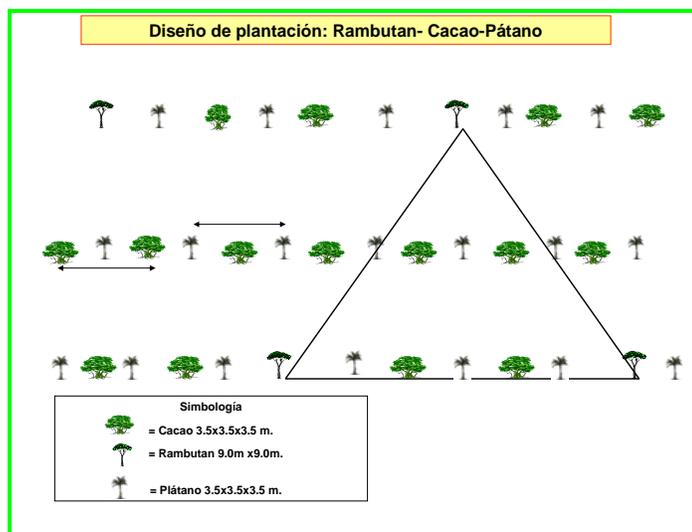


Figura 1. Diseño de parcela agroforestal conformada por Rambután-cacao-plátano, uno de los sistemas preferidos por los productores. Proyecto Piloto Ramal del Tigre, Tela, Atlántida, 2007.

Para complementar el sistema agroforestal se seleccionaron las especies maderables ideales para asociarlos con los cultivos agrícolas (rambután, cacao y plátano), siendo estas las siguientes: caoba africana (*Kaya senegalensis*), marapolán (*Guarea grandifolia*), rosita (*Hieronima alchorneoies*), Santa María (*Calophyllum brasiliense*). Se seleccionaron estas especies maderables para establecerlas en linderos por su alta calidad de madera, adaptabilidad a la zona y diámetro de copa (recogida) que ofrecen menos competencia por luz con los cultivos. Estas plantas se convertirán en una cuenta de ahorro a largo plazo ayudando también a la sostenibilidad ecológica de la zona; las especies leñateras seleccionadas a establecer son: la guama (*Inga sp.*) madreño (*Gliricidia sepium*) y carbón (*mimosa sp.*), que son especies de excelente calidad leñatera, rápido crecimiento, fácil rebrote, excelente adaptabilidad a la zona, que son características ideales para establecer parcelas leñateras. Con el establecimiento de estas especies leñateras en los linderos de las parcelas agroforestales se garantiza la provisión de leña para el consumo del productor reduciendo así la presión sobre los remanentes de bosques que aun quedan en las microcuencas.

• **Entrega de material vegetativo**

La entrega de material vegetativo se realizó según la disponibilidad de plantas en el vivero de la FHIA el cual se distribuyó a los beneficiarios según el avance en la preparación del área, especialmente chapea y trazado. En total se entregaron 1,094 rambutanes, 1,588 plantas injertadas de cacao, 3,600 cormos de plátano y 45,700 semillas de piña para Ramal del Tigre y 1,883 rambutanes (injertos), 6,000 plantas de cacao (injerto) y 6,000 cormos de plátano para Ramal de Tierra Firme.

- **Factores limitantes que influyeron en el desarrollo de las actividades previas al establecimiento de parcelas agroforestales.**

El avance de actividades relacionadas con el establecimiento de las parcelas programadas ha sido influenciado negativamente por factores directos descritos a continuación:

- a. Los productores tienen actividades de producción de granos básicos, cosecha de palma africana, flete por transporte de palma, que son prioritarias para ellos ya que les permiten algunos ingresos con los cuales sobreviven y por lo mismo no pueden dejar de realizarlas. Esto ha dificultado la preparación oportuna de las áreas seleccionadas para las parcelas (chapea, trazado y trasplante o siembra de los diferentes cultivos).
- b. La distancia y condiciones del camino que hay desde el sitio de entrega de material vegetativo al sitio de establecimiento de las parcelas (hasta 4 kilómetros aproximadamente en Ramal de Tierra Firme). Esto dificulta el traslado oportuno del material vegetativo, labor que se hace a lomo de bestia o a la espalda de los productores, según las posibilidades económicas de cada uno de ellos.
- c. La disponibilidad de material vegetativo (oferta menor que demanda en la zona). Algunas plantas como el rambután y el cacao sólo los distribuye la FHIA, que no ha podido satisfacer la demanda del mismo procedente de otros proyectos actualmente en ejecución en la costa atlántica del país y de productores particulares interesados en estos rubros.
- d. Las condiciones climáticas adversas (exceso de lluvia) que predominan al final del año dificultan todas las labores, desde preparación del área de siembra, traslado de material vegetativo, preparación y reproducción de material de siembra en viveros de la FHIA o de particulares. Sin embargo, el interés y entusiasmo de los beneficiarios permitió el avance de las actividades relacionadas con el establecimiento de estas parcelas.

- **Recomendaciones y/o lecciones aprendidas**

Para la implementación de estos proyectos se debe hacer un estudio socioeconómico previo para medir las capacidades económicas de cada beneficiario y así saber la intensidad de actividades que se debe cargar a cada productor, el tamaño de las parcelas que el puede manejar y no tratar de cubrir metas inalcanzables lejos de la realidad; es el caso de varios beneficiarios de este proyecto que apenas pueden satisfacer las necesidades básicas de su familia (el proceso debe implementarse tomando en cuenta esta realidad).

Las condiciones climáticas son un factor muy importante a tomar en cuenta en el desarrollo de proyectos de esta índole y en estos sitios, ya que existen épocas del año cuando no es posible la siembra de plantas.

El tiempo de duración de los proyectos debe ir acorde al diagnóstico social realizado, tomando en cuenta factores como acceso a las comunidades (dificultad de transporte de plantas); debería haber fondos municipales para el apoyo en esta actividad.

La socialización del proyecto para crear conciencia en los beneficiarios de la importancia del desarrollo de esta actividad para ellos mismos, debe ser prioridad uno para la implementación exitosa de las actividades.

Proyecto USAID-MIRA/CAFTA-FHIA



Introducción

El proyecto inició actividades en Julio de 2007 basado en un contrato de cooperación entre USAID-MIRA/CAFTA y la FHIA con una duración de 15 meses. El objetivo central del proyecto es la generación de ingresos y empleo de familias establecidas en zonas de amortiguamiento de los parques nacionales Lancetilla y Yaneth Kawas, en Tela, Atlántida, y Pico Bonito y Cuero y Salado, en La Ceiba, Atlántida. El Proyecto es ejecutado por el Programa de Cacao y Agroforestería a través de dos Ingenieros Agrónomos apoyados por el Líder del Programa y demás personal técnico responsable del manejo del CEDEC y CADETH, localizados ambos en La Masica, Atlántida. Para el cumplimiento de los objetivos del proyecto, los esfuerzos se orientan al establecimiento de parcelas agroforestales (asocio en el tiempo y espacio de uno o varios cultivos permanentes con cultivos transitorios) que mejoren en un 25% como mínimo los ingresos obtenidos con cultivos tradicionales de subsistencia, generalmente granos básicos y pastos para ganadería extensiva. Con esta perspectiva, se tiene como meta el establecimiento de 100 parcelas (alrededor de 1.0 ha/parcela) por productor o familia participante en el proyecto y la respectiva capacitación para el manejo de los sistemas establecidos.

Actividades desarrolladas

- **Socialización y capacitación**

Como en todos los proyectos de carácter agroforestal, se iniciaron actividades con la promoción y socialización de éste, selección de usuarios y capacitación tanto *in situ* como en los centros agroforestales y fincas de productores de otros proyectos de la misma naturaleza (Cuadro 1).

Cuadro 1. Actividades de promoción y capacitación desarrolladas en el Proyecto USAID-MIRA/CAFTA-FHIA, 2007.

No.	Actividad	Asistencias	Municipio/Comunidad
5	Visitas de reconocimiento y promoción	-	Miramar, La Esperanza, El Dorado, Las Quebradas, San Antonioy otras
1	Socialización del proyecto	33	Comunidades antes citadas
1	Socialización del proyecto	45	San Francisco y El Porvenir
4	Socialización del proyecto	53	Lancetilla, Kilómetro 11, 3 de Mayo, Cedros, Piedras Gordas, entre otras
-	Selección de productores	26	Varias comunidades
3	Visita y caracterización del suelo para las parcelas	-	Varias comunidades
2	Gira de intercambio a otro proyecto afin.	30	De El Dorado a La Masica, Atlántida
-	Práctica demostrativa (trazado de parcelas)	9	Santa Ana, El Pino, Orotina y Saladito
1	Taller: Establecimiento y manejo cultivo de plátano	15	Santa Ana, El Pino, Orotina y Saladito
1	Práctica: Preparación y siembra cormos de plátano	6	Varias
	Total asistencias	217	

- **Establecimiento de parcelas agroforestales**

Siendo esta la actividad que mayores recursos y esfuerzos demanda del personal técnico responsable del proyecto, en busca del cumplimiento de las metas, se inició desde los primeros dos meses el establecimiento de parcelas agroforestales con cultivos de alto valor. A Diciembre de 2007 se establecieron 37 parcelas con distintos socios, incluyendo al menos un cultivo perenne con uno o más cultivos de ciclo corto como el plátano, el maracuyá, la sandía y la piña, entre otros (Cuadro 2).

Cuadro 2. Parcelas establecidas dentro del Proyecto USAID-MIRA/CAFTA-FHIA hasta Diciembre, 2007.

No.	Sistema agroforestal (asocio)	Area (ha)	Comunidad
19	Rambután-plátano-caoba	18.6	Piedras Gordas, Lancetilla, Santa Ana, El Pino, Orotina, Las Camelias, Montevideo, El Porvenir
1	Rambután-plátano-maracuyá-caoba	1.0	Lancetilla
1	Rambután-plátano-caoba-sandía	1.0	Santa Ana,
4	Rambután-piña-caoba	4.0	Santiago, Lancetilla,
1	Rambután-yuca-caoba	1.1	La Unión
1	Coco-plátano-caoba	1.0	Lancetilla
1	Coco-maracuyá-teca	1.0	La Esperanza
2	Coco-piña-caoba	1.7	Puerto Arturo, La Esperanza, Tela
1	Coco-plátano y caoba (linderos)	1.1	El Porvenir
	Total área	30.5	

- **Otras actividades**

- Levantamiento de líneas base a productores que han establecido sus parcelas
- Gestión, verificación de calidad, compra, transporte y distribución de material de siembra (cormos de plátano, rambután, coco y maderables) y otros insumos.

6. ACTIVIDADES DE PROMOCIÓN, CAPACITACIÓN Y TRANSFERENCIA REALIZADAS POR EL PROGRAMA

• Actividades de capacitación/comunicación

En el 2007 con el apoyo de otros Programas, Departamentos, Unidad de Comunicaciones y personal asignado a los distintos Proyectos, se desarrollaron actividades relacionadas con capacitación y transferencia a distintas audiencias, incluyendo grupos procedentes de otros países que nos visitan para conocer nuestras experiencias en sistemas agroforestales con cacao (con maderables principalmente) y manejo de la moniliasis del cacao (Cuadros 1 y 2).

Cuadro 1. Asistencias a actividades de capacitación/comunicación realizadas por el Programa de Cacao y Agroforestería en el CEDEC y CADETH, La Masica, durante el año 2007.

Actividad ¹	Eventos	Asistencias ¹			
		Agricultores	Técnicos	Estudiantes	Total
Curso sobre cacao y agroforestería	2	36	23	0	59
Talleres	8	100	20	0	120
Giras educativas	27	89	76	254	419
Prácticas demostrativas	2	13	0	10	23
Colaboración en curso internacional-CATIE	1	0	8	0	8
Asesoría en el cultivo de cacao	2	10	1	0	11
Atención de visitantes	20	12	18	22	52
Participación en seminario externo	1	0	1	0	1
Total	63	260	147	286	693

¹ No incluye todas aquellas realizadas dentro de Proyectos (USAID-RED/FINTRAC-FHIA, MAMUCA-Río San Juan, USAID-MIRA/CAFTA-FHIA y CARE-Pasos-Ramales).

Cuadro 2. Instituciones y Proyectos con los cuales interactuó el Programa de Cacao y Agroforestería a través de las actividades de capacitación. CEDEC y CADETH, La Masica, Atlántida, 2007.

Instituciones/Proyectos		
MOPAWI	ELVETAS/Canadá	USAID/Technoserve
E. A. Zamorano	CESO/Canadá	Sanidad Vegetal
CARE/Pasos	MAMUCA	Instituto AF. de Liure
SAG/DICTA	P. MIC Río Plátano/Hiland	Visión Mundial
FINMAC	ICADE	Instituto Gonzalo Rodríguez
UNA/Catacamas	USAID/MIRA	CORPOICA, Colombia
CATIE	Proyecto Laguna Lachua, Guatemala	
CURLA	USAID/RED-FINTRAC/FHIA	Finca Chacchila, Guatemala



Técnicos de la región centroamericana y de Sur América, conocen los trabajos sobre los sistemas agroforestales cacao-maderables que viene desarrollando el Programa desde hace más de 20 años.



Producción de materiales de propagación y otros

El Programa continúa apoyando la labor de investigación y transferencia tecnológica con la producción de material vegetativo, el cual es utilizado principalmente para satisfacer la demanda de los proyectos que ejecuta y de otros proyectos afines, así como de productores independientes interesados en los rubros que promueve el Programa, incluyendo semillas, plantas injertadas y maderables, entre otros (Cuadro 3).

Cuadro 3. Productos y materiales de propagación generados y distribuido por el Programa de Cacao y Agroforestería durante el año 2007.

Tipo de Material	Cantidad	Unidad	Destino
Cacao seco	17,900	kg	Mercado local
Injertos de cacao	13,873	Plantas	Proyectos y particulares
Semilla híbrida de cacao	127,000	Semillas	Proyecto Laguna Lachua, MOPAWI
Rambután	13,000	Plantas injertados	Proyecto MAMUCA, USAID-RED
Maderables	9,523	Plantas de semilla	Proyectos en ejecución por el Programa



Bajo la metodología de “*aprender haciendo*” agricultores y técnicos de la región se entrenan en prácticas de establecimiento y manejo del cultivo de cacao. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2007.

