FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA

PROGRAMA DE CACAO Y AGROFORESTERÍA

INFORME TÉCNICO 2001

La Lima, Cortés Honduras, C.A.

Enero 2002

APDO. Postal 2067 * San Pedro Sula, Honduras * Tel. (504) 56-2078, 56-2470 * Telex: 8303 FHIA HO

Contenido

Pág.

Resumen 1

Introducción 2

Registros climáticos en la zona cacaotera de Honduras. CAC 86-01 3

Efecto del uso de especies no tradicionales como sombra permanente en el cultivo de cacao. CAC 87-04 7

Sustitución de sombra tradicional por una especie maderable en una plantación adulta de cacao en la zona atlántica de Honduras. CAC 95-03 16

Caracterización de materiales promisorios de cacao (*Theobroma cacao*) que han sido preseleccionados en lotes comerciales y experimentales del Centro Experimental y Demostrativo de Cacao (CEDEC), La Masica, Atlántida. CAC 95-06 20

Fertilización del cacao (*Theobroma cacao*) con gallinaza composteada bajo sistema de agricultura orgánica. CAC 97-03 25

Respuesta del cacao (*Theobroma cacao*) a la fertilización química y orgánica en la zona de La Masica, Atlántida. CAC 98-01 31

Desarrollo de especies maderables establecidas en linderos y caminos internos en el CEDEC, La Masica, Atlántida. 34

Evaluación de 7 materiales promisorios de cacao propagados vegetativamente. CAC 95-01 36

Producción de plantas de cacao (*Theobroma cacao*) en vivero utilizando distintos substratos como abono orgánico. CAC 01-01. 39

Actividades en el Centro Agroforestal Demostrativo del Trópico Húmedo (CADETH) 43

Proyecto Protección y Recuperación de Cuencas 51

Actividades de Capacitación / Transferencia y Asesorías 61

Resumen

El Programa de Cacao y Agroforestería concentró esfuerzos en la búsqueda de las metas comprometidas con el Proyecto de Protección de Cuencas, que se realizó en el municipio de Tocoa, Colón, mediante financiamiento de la Agencia para el Desarrollo Internacional (USAID). La actividad del Proyecto se concentró en cuatro componentes: 1) Apoyo técnico y con material genético a los usuarios para el establecimiento de parcelas agroforestales y maderables, con potencial en la industria de la madera; 2) La capacitación en técnicas agroforestales y en prácticas de agricultura sostenible; 3) La elaboración de materiales de comunicación para apoyar la capacitación de los usuarios (productores y productoras), fue otro componente que demandó esfuerzos y recursos del personal comprometido con el proyecto. Un cuarto componente, aunque no programado, pero que surgió del interés de las mismas comunidades, fue la instalación de microturbinas para la generación de energía, aprovechando fuentes de agua, algunas de las cuales ya estaban siendo aprovechadas por comunidades para el consumo humano o de sus animales.

Se establecieron 422 parcelas con un área de 275.8 hectáreas, además de 194 km en linderos y cercas vivas. Dentro de esta actividad se sembraron 338 mil árboles de café y cacao, 67.1 mil de maderables, 17.8 mil de frutales y 55 mil cormos de musáceas, entre otros materiales genéticos. En capacitación se realizaron cerca de 100 eventos con una total de 2568 asistentes y en comunicaciones se elaboraron 14 materiales sobre temas diversos de interés para los usuarios de este proyecto. En el componente hidroenergético se instalaron 8 microturbinas en igual número de comunidades, con las cuales se beneficiaron (y beneficiarán al futuro) 262 familias con cerca de 1800 beneficiarios directos, además de otros servicios que accesará la comunidad por este concepto. Como contraparte a este servicio, las comunidades comprometieron esfuerzos para proteger alrededor de 11 mil hectáreas de bosque en las microcuencas involucradas en la captación de agua para consumo y/o para alimentar la presa que alimentará la caída de agua para el movimiento de las turbinas.

En otros frentes de trabajo, el Programa continuó desarrollando el Centro Agroforestal Demostrativo del Trópico Húmedo (CADETH) y dio seguimiento a los trabajos en proceso, relacionados principalmente con la implementación de asocios maderables con cacao, en desarrollo en el Centro Experimental y Demostrativo de Cacao (CEDEC), localizados ambos en La Masica, Atlántida. De acuerdo a información recopilada en este centro, sobre el potencial del laurel y el cedro como sombra del cacao, o el asocio de un frutal como el rambután comparado con el asocio tradicional cacao – leguminosas, se tiene que a los 14 años un productor tendrá unos ingresos potenciales en madera (que cosechará unos años más tarde), de US$ 12,057.50 y US$ 18,037.25 para el caso de laurel y cedro, respectivamente. Otros trabajos como evaluación del potencial de algunos materiales genéticos tanto en su comportamiento productivo como de tolerancia a enfermedades como la Moniliasis, continuaron en el CEDEC, donde ya se presentó esta enfermedad. Igualmente, en el CADETH, se dio mantenimiento a los diferentes lotes demostrativos y experimentales ya establecidos y se incrementaron las colecciones del rodal semillero y de frutales a 72 y 59 especies, respectivamente. Se inició en este centro el establecimiento de 25 hectáreas en maderables con potencial en la zona, las que serán evaluadas en su desarrollo tanto en parcelas puras como en siembra en asocio con cultivos temporales o permanentes. Como en otros años, se produjo material genético con el cual se apoyó la labor de otros proyectos y en especial se contribuyó al cumplimiento de metas con el Proyecto de protección de cuencas (semilla híbrida de cacao, cormos de musáceas, maderables y frutales, entre otros).

Introducción

La producción mundial de cacao registró en el año cacaotero 2000/2001 una reducción calculada en 261 mil toneladas en comparación al año inmediatamente anterior (1999/2000), y con relación al consumo (del 2001) el déficit se calcula en 230 mil toneladas. El total mundial de grano seco producido fue de 2.812 millones de toneladas versus una molienda de 3.014 millones de toneladas. De acuerdo a estas cifras las reservas mundiales a fines del 2001 son de 1.111 millones de toneladas de grano, equivalentes a 36.9% de la molienda del mismo período. Los precios del mercado en la Bolsa de Nueva York oscilaron entre US$913.00/tonelada en enero 2001 y US$1,300 en diciembre, con algunos altibajos en el período.

A nivel regional y sobre todo nacional, la situación se hace más crítica cada vez debido a la expansión de la moniliasis causada por el hongo *Moniliophthora roreri* que ataca solamente el fruto y para la cual aun no se han formalizado prácticas de control, debido al desconocimiento de los productores sobre la gravedad del problema y al desestímulo que vienen experimentando en los últimos años por los bajos precios del mercado. Por esta razón la industria nacional continúa en bancarrota por falta de materia prima y de recursos económicos para importar este grano.

Durante el año 2001 el Programa de Cacao y Agroforestería concentró su trabajo en cuatro frentes, cada uno de los cuales demandó esfuerzos y uso de recursos económicos y logísticos, en proporción a compromisos y planes de trabajo vigentes para el período. Las actividades en el Proyecto Cuencas iniciadas en julio del 2000 y que concluyeron el 31 de diciembre del 2001, demandaron esfuerzos y exigieron coordinación y complementariedad del recurso humano del Programa , que recibió además el apoyo del Programa de Diversificación, de la Unidad Técnica y en especial de la Unidad de Comunicaciones para la elaboración de los distintos materiales escritos.

Las metas dentro de este proyecto se cumplieron con creces en la casi totalidad de los componentes, incluyendo algunos no programados y que causaron gran impacto en las comunidades, como fue la instalación de 8 microturbinas para la generación de hidroenergía en igual número de comunidades. Esta actividad fue posible gracias al apoyo y entrega de los pobladores que aportaron en trabajo y especies el 86.7% del costo total y que beneficiará a 262 familias (1780 personas al presente), además de escuelas, centros comunales y de salud, entre otros. Los resultados obtenidos dentro de este proyecto se darán a conocer dentro de este informe.

Las actividades desarrolladas en los centros CEDEC y CADETH, apoyaron en sumo grado la capacitación implementada dentro del proyecto, además del aporte de material genético destinado a los beneficiarios del mismo. En ambos centros continuaron los trabajos de campo en proceso desde años anteriores y se iniciaron otros, relacionados con pruebas en vivero o de campo, incluyendo en estos últimos la evaluación de 15 especies forestales con potencial en la industria de la madera, establecidas bajo la modalidad de sistemas agroforestales o en parcelas puras.

Finalmente, como lo ha hecho en años anteriores, el Programa asesoró otros proyectos que estaban o están en ejecución a nivel regional, involucrando todos los aspectos de cultivo, manejo de la cosecha y calidad del grano con destino a mercados convencionales o a mercados específicos interesados en la producción de chocolates y otros productos orgánicos.

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

Jesús Sánchez
Programa de Cacao y Agroforestería

Roberto Cabrera
Servicios Técnicos

Dada la importancia de los registros meteorológicos que influyen considerablemente en los resultados de investigación y de producción, se continuó la recopilación y procesamiento de la información de cinco estaciones meteorológicas: en La Masica, Atlántida (estación el CEDEC); dos en Guaymas, Yoro (finca Sta. Elena y finca Fúnez), en las que se toma solamente precipitación; en Cuyamel, Cortés (Centro Experimental del Instituto Hondureño del Café, IHCAFE, hoy manejado por la Asociación de Productores de Cacao de Honduras, APROCACAHO), y la última estación localizada en el CADETH, La Masica, Atlántida. El cuadro 1 resume los datos de la estación ubicada en el CEDEC, La Masica; el cuadro 2 presenta la precipitación registrada en el CADETH y el cuadro 3 la precipitación de las 2 estaciones localizadas en Guaymas. El cuadro 4 contiene los datos recopilados en la estación de Cuyamel y el cuadro 5 presenta la precipitación mensual de los años 1998 al 2001 y el promedio de este período. Muestran los registros que el año 2001 fue tan lluvioso como el año 1999 (4008 y 4009 mm, respectivamente), mientras que el 2000 fue relativamente seco (2476 mm), en comparación con estos años donde la precipitación fue un 38% más que en aquél año (2476 vs 4009 mm, para el 2000 y el 2001, en su orden). Esta situación de alta precipitación, especialmente cuando se da en períodos prolongados y frecuentes, acompañada de frentes fríos, es crítica para la producción de cacao. Además de afectar la floración y desarrollo de los frutos correspondientes al pico de producción que se ha de cosechar en el último y primer trimestre de cada año, favorece el desarrollo de las principales enfermedades presentes en la zona cacaotera, como son la Mazorca negra (*Phytophthora* spp.) y la Moniliasis (*Moniliophthora roreri*). Esta última enfermedad, después de aparecer en el 2000 en la zona de Guaymas, prácticamente ha invadido las demás áreas de concentración del cultivo y estas condiciones citadas anteriormente (alta precipitación y frentes fríos), favorecen mucho el desarrollo del patógeno que la ocasiona.

Igual que en el CEDEC, en el CADETH (zona de ladera localizada a 10 km de La Masica hacia la montaña) la precipitación también se incrementó en el 2001 en comparación al 2000 (2746 vs 3551 mm de lluvia para el 2000 y el 2001 respectivamente). Contrario a la situación de La Masica, los demás núcleos cacaoteros (Guaymas y Cuyamel), mantuvieron un comportamiento relativamente estable en lo que a lluvia se refiere en los dos últimos años.

Cuadro 1. Resumen de datos climatológicos. Estación 27-002FH. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, 2001.

Mes	Lluvia (mm)	Temperatura (°C), promedio mensual			Humedad relativa (%)
		Mínima	Máxima	Media	
Enero	448	16.3	23.2	19.2	88.8
Febrero	38	17.8	26.8	21.2	86.2
Marzo	233	17.2	26.7	20.9	85.2
Abril	111	19.5	28.7	23.9	82.4
Mayo	317	20.8	28.9	24.5	85.2
Junio	102	20.9	29.5	24.8	83.8
Julio	77	20.7	29.1	24.6	85.6
Agosto	348	21.1	29.2	24.5	86.0
Septiembre	207	20.6	28.9	24.2	85.0
Octubre	1269	19.7	25.8	22.8	84.6
Noviembre	400	18.2	25.2	21.2	86.9
Diciembre	459	18.8	25.5	21.4	87.8
Total	4,009	-	-	-	-
Promedio	334	19.3	27.3	22.8	85.6

Cuadro 2. Lluvia mensual (en mm), registrada en la estación del CADETH, La Masica, en los años 1999, 2000 y 2001.

Mes	1999	2000	2001
Enero	159	125	427
Febrero	41	353	30
Marzo	48	11	167
Abril	42	40	128
Mayo	195	110	195
Junio	216	163	161
Julio	250	204	126
Agosto	221	260	343
Septiembre	250	195	183
Octubre	346	209	1072
Noviembre	724	356	506
Diciembre	227	720	213
Total	2,729	2,746	3,551
Promedio	227	229	296

Cuadro 3. Precipitación pluvial (en mm), registrada en los años 1999, 2000 y 2001. Estaciones CLCAGY01- Sta. Elena y CLCAGYO2 - F. Fúnez. Guaymas, Yoro, Honduras.

Mes	Finca Santa Elena			Finca Fúnez		
	1999	2000	2001	1999	2000	2001
Enero	548	97	139	620	102	166
Febrero	148	96	54	181	141	45
Marzo	8	0	116	11	0	113
Abril	122	5	3	97	11	11
Mayo	42	85	82	61	148	70
Junio	206	77	117	296	85	160
Julio	268	172	117	287	247	197
Agosto	138	212	190	246	217	314
Septiembre	116	70	194	171	134	183
Octubre	269	323	525	188	507	594
Noviembre	823	511	164	540	299	169
Diciembre	-	-	181	-	-	224
Total	2688	1648	1882	2698	2698	2246
Promedio	244	150	157	245	245	187

Cuadro 4. Resumen de datos climatológicos. Estación 23-004FH. Cuyamel, Cortés, Honduras, 2001.

Mes	Lluvia (mm)	Temperatura mensual (°C) Mínima	Máxima	Media	Humedad Relativa (%)
Enero	237	22.1	29.7	25.1	87.2
Febrero	24	22.1	29.7	24.8	80.2
Marzo	14	26.7	36.7	31.1	83.1
Abril	35	22.1	33.9	28.4	82.4
Mayo	64	20.1	32.5	27.8	82.9
Junio	212	20.7	34.5	28.9	83.4
Julio	147	24.5	34.1	28.6	82.8
Agosto	337	25.0	33.5	28.4	80.3
Septiembre	76	26.0	36.2	29.7	82.9
Octubre	534	25.2	32.4	28.0	83.1
Noviembre	240	27.2	34.7	29.8	82.8
Diciembre	-	-	-	-	-
Total	1,920	-	-	-	-
Promedio	175	23.8	33.4	28.2	82.8

Cuadro 5. Lluvia mensual de los años 1998 al 2000, promedio de estos años y lluvia del año 2001 en el CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras. 2001

Meses	1998	1999	2000	Promedio	2001
Enero	135	1,229	152	505	448
Febrero	6	449	383	279	38
Marzo	369	38	3	137	233
Abril	111	98	65	91	111
Mayo	85	55	83	74	317
Junio	173	119	142	145	102
Julio	119	264	172	185	77
Agosto	204	211	298	238	348
Septiembre	37	173	136	115	207
Octubre	1,103	319	214	545	1269
Noviembre	152	890	177	406	400
Diciembre	434	263	651	449	459
Total	2,928	4,108	2,476	3,170	4,009
Promedio	244	342	206	264	334

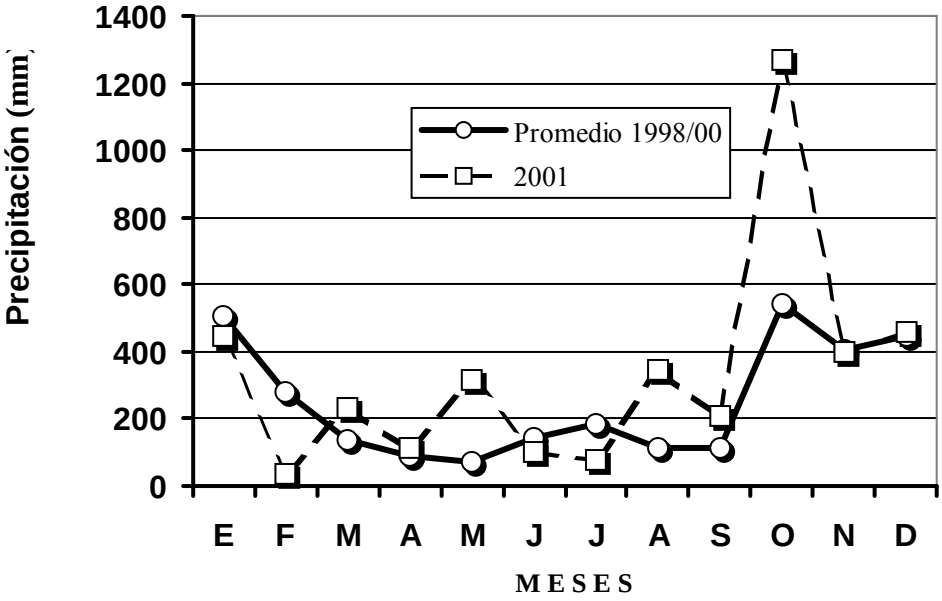

Figura 1. Promedio de precipitación mensual de los años 1998/00 y precipitación mensual del año 2001. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras.

Efecto del uso de especies no tradicionales como sombra permanente en el cultivo de cacao. CAC 87-04

Jesús Sánchez y Aroldo Dubón
Programa de Cacao y Agroforestería

Resumen

Por 14 años se ha evaluado el efecto sobre la producción de cacao del laurel negro (*Cordia megalantha*) y cedro (*Cedrela odorata*) como especies forestales y del rambután (*Nephelium lappaceum*) como frutal versus la sombra tradicional de una mezcla de leguminosas (*Inga* sp., *Erythrina* sp. y *Albizia* sp.) como testigo. El total de grano seco de 12 años de registros es de 7,792 kg/ha, 10,080 kg/ha y 9,463 kg/ha para los asocios con laurel, cedro y rambután, respectivamente; mientras que el asocio con las leguminosas, tiene una producción total de 9,084 kg/ha de grano seco. Hay diferencias significativas (p = 0.05), entre el rendimiento promedio (kg de cacao seco/ha) con laurel y los otros tratamientos. El laurel y el cedro presentan un diámetro a la altura del pecho (DAP) de 44.0 y 40.3 cm respectivamente, y considerando un volumen comercial del 60% del volumen total en el laurel y 50% en el cedro al 14º año, se tiene un rendimiento de 138 y 94 m^3/ha respectivamente. La producción total de rambután es de 1.037 millones de frutas/ha en 10 años. Los distintos sistemas incorporan nutrientes al suelo, principalmente N, P y Ca, gracias a la biomasa proveniente del cultivo y de las especies asociadas como sombra.

Introducción

El cacao es una planta que requiere sombra, aunque también puede adaptarse a la plena exposición solar siempre que las condiciones de clima y suelo sean óptimas. Tradicionalmente el agricultor lo asocia con especies leguminosas como la guama (*Inga* sp.), el pito o poró (*Eritrina* sp.) y el madreado (*Gliricidia sepium*), pero muchas otras especies suelen utilizarse como sombra del cultivo, incluyendo palmeras y frutales (Martínez y Enríquez, 1981; Jiménez *et al*, 1987). Las especies asociadas, además del papel de sombra, aportan otros beneficios al cultivo como la fijación de nitrógeno atmosférico (en el caso de las leguminosas principalmente); también incorporan materia orgánica al suelo y regulan condiciones climáticas extremas como temperatura, viento y humedad relativa. Del mismo modo, el 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 aportarle al pequeño y mediano productor de cacao se puede maximizar utilizando especies maderables y frutales (algunas de la familia de las leguminosas), que tengan potencial económico en las condiciones de la zona atlántica de Honduras. Especies como el laurel blanco (*Cordia alliodora*), han sido utilizados exitosamente como sombra permanente del cacao (Somarriba, 1994; Fassbender *et al*, 1988).

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

Materiales y Métodos

Este estudio se localizó en la estación experimental CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, a una altura de 20 msnm y una precipitación media anual de 3,153 mm (promedio de los años 1997–2001). La siembra de las especies de sombra se hizo en mayo de 1987 y el trasplante del cacao en agosto del mismo año; la cosecha de cacao se inició en agosto de 1989. Los tratamientos considerados son los siguientes:

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

El diseño experimental usado fue bloques completos al azar con 4 repeticiones, para un total de 16 parcelas con tamaño de 36 x 24 m.

Como sombra temporal hasta el tercer año se usó pelipita (*Musa* sp.), plátano no comercial. También se usó madreado (*Gliricidia sepium*) hasta el 5º año, para suplir la sombra requerida por el cacao mientras se desarrollaban las especies en estudio y/o el autosombreamiento del cacao permitía mantenerlo sólo con la sombra proporcionada por las especies que conforman los distintos tratamientos. No se consideró ningún ingreso por concepto de la sombra temporal por no ser comercial la musácea utilizada; tampoco se consideró con este propósito el madreado eliminado (todo se dejó en el área para su descomposición natural y mejoramiento del suelo).

Además de las prácticas agronómicas propias para el cacao, anualmente se toma el diámetro a la altura del pecho (DAP) y la altura (esta última hasta el 7º año) de las especies maderables. Periódicamente (cada 15 a 25 días en época de cosecha), se registra la producción de cacao y los frutos con síntomas de Mazorca negra (*Phytophthora* spp). También se registra la producción de frutos de rambután al momento de su cosecha. Anualmente se aplican en junio-julio 225 g/árbol de la fórmula comercial 15-15-15 de NPK, respectivamente. En 1998 se hizo un segundo raleo de los maderables, eliminando un 23% de plantas en ambas especies. En el 2001 hubo cosecha de frutos de rambután, aunque no en la magnitud presentada en 1999 (en 1998 se perdió la

cosecha de rambután por condiciones climáticas adversas). Para conocer la cantidad de nutrientes reciclados al suelo, a partir de 1996 se recogió la hojarasca depositada en un metro cuadrado de cada una de las 4 repeticiones en los distintos sistemas y se hizo análisis químico (sobre la base de peso seco), para conocer la cantidad de nutrientes devueltos al suelo en la misma.

Resultados y Discusión

Producción de cacao

En el 2001, el rendimiento de grano seco fue muy bajo en todos los lotes del centro y en general en toda la zona cacaotera, atribuyéndose esto al exceso de lluvia y descensos de temperatura propios de fin de año. La producción en estos sistemas fue de 444, 514 y 484 kg/ha para el asocio con laurel, cedro y con leguminosas, respectivamente, mientras que el asocio con rambután produjo, 531kg/ha (cuadro 1). Las condiciones adversas de clima, además de afectar la formación y desarrollo de frutos, afectan también la cosecha por mayor incidencia de enfermedades, principalmente Mazorca negra (*Phytophthora* spp.) y Moniliasis (*Moniliophthora roreri*), aunque esta última no causó daños considerables en el Centro donde se detectó a principios del último trimestre (septiembre).

Cuadro 1. Producción anual de cacao seco y promedio a los once años de edad bajo el asocio con distintas especies de sombra. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, 2001.

	Producción cacao seco (kg/ha)			
Años	Cacao-rambután	Cacao-laurel	Cacao-cedro	Cacao-leguminosas
1990	408	531	622	544
1991	907	813	1007	882
1992	728	605	833	633
1993	1109	843	1264	1041
1994	698	588	768	710
1995	961	831	825	940
1996	1198	745	990	1049
1997	953	527	810	951
1998	740	579	829	659
1999	600	614	783	581
2000	632	667	835	610
2001	531 *a*[1]	444 *a*	514 *a*	484 *a*
Total	9,463	7,792	10,080	9,084
Promedio	788	649	840	757

1: Valores con la misma letra no difieren entre sí estadísticamente, según prueba de rango múltiple de Duncan (p= 0.05). C.V. =33.2% (para el 2001).

El asocio con cedro mantiene el mejor promedio de producción aunque sin tener una diferencia significativa con el asocio con rambután y con el testigo, pero sí con el asocio con laurel negro al que superó en un 29% (191 kg/ha año). El asocio con rambután presenta una

producción acumulada de 9,463 kg/ha, superando en 373 kg (4.1%) al testigo, pero superó al asocio con laurel en 21.4%, equivalente a 1,671 kg/ha. Aunque los rendimientos de cacao en los distintos asocios puede considerarse apenas aceptable, lo atractivo para el agricultor es que los mismos le generan ingresos complementarios al cacao, por concepto de madera o venta de fruta de rambután. Esto no sucede cuando el cacao se siembra en asocio tradicional con otras especies, que en la mayoría de los casos solo le aportan leña.

Producción de rambután

La producción de rambután también puede catalogarse de regular en este año, habiéndose cosechado un promedio por árbol de 2,976 frutos, para una producción proyectada por hectárea de 237,680 frutos, en una población productiva de 80 árboles/ha (60% de la población original). Además, por ser árboles procedentes de semilla, parte de la producción se descarta por baja calidad, además de las pérdidas que siempre se presentan por daño de aves silvestres.

La producción se ha vendido siempre en el mismo CEDEC para el mercado local y regional, a un precio que ha oscilado entre US$ 13.00 y US$ 16.00/millar, aunque puede mejorar este precio cuando la fruta es de buena calidad.

Desarrollo de las especies maderables

El laurel y el cedro después de catorce años de establecidos estos asocios, alcanzaron un diámetro promedio de 44.0 y 40.3 cm, respectivamente (figura 1). La proyección anual de producción de madera por hectárea a los catorce años (1988─2001), es de 27,560 pies tablares en el laurel y 18,740 pies tablares en el cedro (esta especie es atacada en su follaje en los primeros años por la larva de la polilla *Hipsiphilla grandella* (cuadro 2).

Figura 1. Panorámica del asocio cacao-laurel negro a los 14 años de edad. CEDEC, La Masica, 2001.

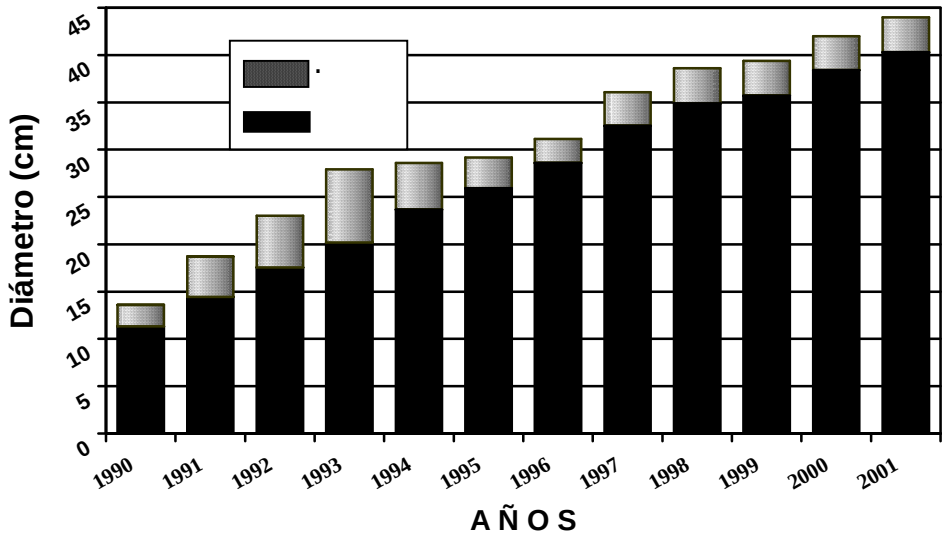

Figura 2. Crecimiento anual de laurel negro (*Cordia megalantha*) y cedro (*Cedrella odorata*) como sombra permanente del cacao. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2001.

Proyección de ingresos al decimocuarto año

En el supuesto de que al decimocuarto año fuera aprovechada la madera y en base a los precios promedios de la misma en diciembre/01, en el mercado local, el componente forestal de los sistemas cacao-laurel o cacao-cedro le estarían generando al productor ingresos complementarios al cacao por un valor de US$ 12,057.50/ha y US$ 18,037.25/ha para el laurel y el cedro, en su orden. Si a estos valores le agregamos el valor de la producción total de cacao de 12 años (1990 al 2001), al precio promedio anual de venta del grano en el mercado local, habría un ingreso total bruto al año 14 (si se cosechara en este año la madera) de US$ 19,238.17 y US$ 27,335.54 en los sistemas con laurel y cedro, respectivamente (cuadro 2). Para el sistema cacao-rambután habría también a los 14 años un ingreso bruto acumulado por concepto de cacao de US$ 8,722.85/ha y de US$ 15,176.31/ha de rambután (considerando el precio anual 1990/01 registrado en la zona), para un total del sistema de US$ 23,899.16/ha, para un promedio anual (en 12 años) de US$ 2,172.65/ha, mientras que el sistema tradicional (cacao con sombra de leguminosas), proporciona un ingreso promedio anual en el mismo período solamente de US$ 761.57 (cuadro 2).

Cuadro 2. Proyección de ingresos brutos acumulados al decimotercero año en los sistemas agroforestales cacao-laurel, cacao-cedro, cacao-rambután y cacao bajo sombra tradicional de leguminosas. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, 2001.

Sistema	Cacao (kg/ha) Total 12 años	Ingresos/cacao US$/ha/año[1]	Ingresos/rambután (US$/14 años)	Madera[2] Pies tablares/ha	Ingresos/ madera US$/ha	Total Ingresos (US$/ha)[3]
Cacao–laurel	7,791	7,180.67	-	27,560	12,057.50	19,238.17
Cacao–cedro	10,079	9,298.29	-	18,740	18,037.25	27,335.54
Cacao–rambután	9,463	8,722.85	15,176.31	-	-	23,899.16
Cacao–leguminosas	9,084	8,377.33	-	-	-	8,377.33

[1] Precio promedio de venta en el mercado local de US$ 0.93/kg de cacao seco para los años 1990/2001

[2] Estimado en base a 100 árboles/ha (después de un raleo del 46%) y un volumen comercial del 60% del volumen total.

[3] Total para 14 años, con un precio de venta en la finca US$ 13.00 a US$ 16.00/millar de fruta de rambután, que inicia la producción a los 4 años, mientras que el cacao inicia a los 3 años después del trasplante.

A pesar de los bajos precios del cacao registrados en el mercado en los últimos años, el sistema de asocio cacao-rambután es atractivo para pequeños y medianos productores con asiento en áreas aptas para estas dos especies, ya que demanda pocos insumos, es de fácil manejo, contribuye a la protección del ambiente (como sistema de reforestación), y provee ingresos complementarios al cacao, especialmente cada dos años (el rambután tiene un patrón productivo bianual). Además, este sistema agroforestal es de poco riesgo para los productores, y los ingresos por venta de rambután se inician a mediano plazo (a partir del 4º ó 5º año), a diferencia de los sistemas con maderables en los cuales el aprovechamiento de la madera es a largo plazo (15 a 20 años en especies de rápido crecimiento bajo las condiciones de la costa norte de Honduras).

El ingreso bruto de estos sistemas con sombra no tradicional (laurel, cedro o rambután en este caso), sobrepasa significativamente los ingresos obtenidos con el sistema de cultivo tradicional bajo sombra de leguminosas (351% en el asocio con laurel; 390% con el cedro y 292% con rambután, en comparación al testigo).

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

El análisis químico de suelos realizado en los últimos años muestra que no hay diferencias entre los distintos sistemas en cuanto a efectos en las condiciones químicas del suelo (cuadro 3). Se observa que el pH, la materia orgánica, el nitrógeno y el potasio, son parámetros con niveles bajos que seguramente influyen negativamente en los rendimientos, sin embargo el cacao presenta rendimientos que son rentables para muchos agricultores, dado el bajo nivel de insumos aplicados en estos sistemas. Comparando las relaciones Mg/K en los distintos asocios, se observa que en todos este valor está muy por encima del rango óptimo que es de 2.5 – 15.0, lo cual está contribuyendo a la reducción de los rendimientos obtenidos en el presente año.

Cuadro 3. Promedio de resultados de análisis químico de suelos, catorce años después del establecimiento de distintos sistemas agroforestales. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2001.

Parámetro	Sistema agroforestal			
	Cacao–rambután	Cacao–cedro	Cacao–laurel	Cacao–leguminosas
pH	5.45 B[1]	5.35 B	5.35 B	5.15 B
M. orgánica (%)	1.89 B	2.21 B	1.96 B	2.46 B
N total (%)	0.12 B	0.16 B	0.134B	0.173B
P (ppm)	11.50 B	1.63 B	0.87 B	1.25 B
K (ppm)	8.00 B	6.25 B	4.75 B	5.5 B
Ca (ppm)	1065.00 B	1192.00 B/N	832.00 B	1117.00 B
Mg (ppm)	223.00 B/N	233.00 N	191.00 N	198.00 N
Mg/K[2]	90.6	121.3	131.5	112.2

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

Durante el 2001, se continuó el muestreo de hojarasca cada cuatro meses (abril, agosto y diciembre), en cada repetición y por cada sistema (1 m^2), y realizando su respectivo análisis químico sobre la base de peso seco. Los resultados (contenido de nutrientes y el peso seco), proyectados por hectárea, demuestran que estos asocios devuelven considerable cantidad de nutrientes al suelo, contribuyendo a su sostenibilidad a largo plazo (cuadro 4). El sistema con laurel, aportó la mayor cantidad de materia seca al suelo durante el 2001 (9.59 toneladas/ha), seguido del asocio con rambután que aportó 9.40 toneladas/ha, de este material, mientras que el testigo (leguminosas) aportó 7.79 toneladas/ha. El mayor aporte de biomasa en estos sistemas se traduce en aporte de elementos al suelo, contribuyendo a la sostenibilidad de los mismos. Es destacable el aporte de P, en el sistema con laurel en comparación con el testigo (13.67 y 7.2 kg/ha en el período), mientras que este último superó al sistema con cedro (5.2 kg/ha). También sobresale el mayor aporte de Ca y Mg en el asocio con laurel, producto del gran aporte de materia orgánica y de la concentración de este elemento en la misma. El aporte de N y P fue menor en el asocio con cedro (83.0 y 5.2 kg/ha en su orden), debido principalmente al menor aporte de hojarasca del sistema (6.78 toneladas/ha), dentro del período 2001.

Cuadro 4. Cantidad de hojarasca y aporte de nutrientes en la misma al decimocuarto año de establecidos distintos sistemas agroforestales con cacao. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2001.

Sistema	Hojarasca (kg/ha)[1]	Nutrientes reciclados al suelo (kg/ha)[1]				
		N	P	K	Ca	Mg
Cacao-laurel	9,592	124.7	13.6	19.1	255.1	61.4
Cacao-cedro	6,780	83.0	5.2	21.0	199.3	38.3
Cacao-rambután	9,402	110.0	7.9	22.1	192.3	42.8
Cacao-leguminosas	7,797	128.3	7.2	24.9	118.9	38.2

[1] Procedente del cacao y de la especie asociada solo en el año 14º después del trasplante.

El promedio anual de la biomasa producida en seis años en cada uno de estos sistemas, muestra que los asocios con sombras no tradicionales, evaluados en este estudio superan al asocio con sombra tradicional de leguminosas, sobresaliendo el asocio con laurel negro que supera al testigo (asocio con leguminosas) en un 29% en promedio.

Cuadro 5. Cantidad de hojarasca producida por año en distintos sistemas agroforestales con cacao. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2001.

Sistema	Hojarasca (peso seco en kg/ha)						
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	Promedio
Cacao–laurel	9,464	9,480	9,506	10,410	7,802	9,592	9,375
Cacao–cedro	6,525	7,160	9,250	8,252	8,437	6,780	7,784
Cacao–rambután	6,523	8,196	7,628	9,661	5,440	9,402	7,808
Cacao–leguminosas	6,017	9,390	6,326	8,250	5,684	7,797	7,244

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

- El rambután (*Nephelium lappaceum*), aunque tiene un comportamiento productivo bianual, es una alternativa para asociarlo con cacao en busca de una mayor rentabilidad del cultivo sin deterioro del ambiente.
- El laurel negro (*Cordia megalantha*) es una especie forestal muy adaptada a las condiciones cálidas y húmedas de la costa norte de Honduras donde el cacao desarrolla y produce satisfactoriamente, pudiéndose asociar estas especies para incrementar los ingresos del productor a largo plazo, cuando cosecha la madera.
- 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 se desarrolla satisfactoriamente en asocio con cacao, permitiendo obtener rendimientos de grano seco iguales o aun superiores a los obtenidos con sombra tradicional de leguminosas.
- Los sistemas cacao–laurel y cacao–cedro son sistemas agroforestales que contribuyen a la conservación del recurso suelo, gracias al aporte de materia orgánica a través de la hojarasca (del cacao y de la especie sombreadora), contribuyendo así mismo al aporte de nutrientes y con esto a la fertilidad natural del recurso.

Literatura Citada

FASSBENDER, H.W., L. ALPIZAR, J. HEUVELDOP, H. FOLSTER Y G. ENRIQUEZ. 1988. Modelling agroforestry systems of cacao (*Theobroma cacao*) with laurel (*Cordia alliodora*) and poró (*Erythrina poepigiana*) in Costa Rica. III. Cycles of organic matter and nutrients. Agroforestry Systems 6:49-62.

JIMENEZ V. G., L.A. NAVARRO y G.A ENRIQUEZ. 1987. Sistemas de producción con frutales asociados al cultivo del cacao. In: 10ª Conferencia Internacional de Investigación en Cacao. Santo Domingo, República Dominicana. Resúmenes. p. 120.

MARTINEZ, A. y G.A. ENRIQUEZ. 1981. La sombra para el cacao. CATIE. Serie Técnica, Boletín Técnico No. 5.

SANTANA M. M. B. y P. R. CABALA. 1987. Reciclaje de nutrientes en agrosistemas de cacao. In: 10ª Conferencia Internacional de Investigación en Cacao. Santo Domingo, República Dominicana. 17 - 23 de mayo de 1987. Resúmenes. p. 80.

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

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

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

Jesús Sánchez y Aroldo Dubón
Programa de Cacao y Agroforestería

Resumen

Experiencias en el CEDEC (Centro Experimental Demostrativo de Cacao), La Masica, Atlántida, muestran que el productor de cacao puede incrementar a largo plazo los ingresos del cultivo, usando una especie maderable como sombra permanente en sustitución de la sombra tradicional de *Inga* spp. (guama) o *Gliricidia sepium* (madreado) entre otras. El incremento de ingresos por aprovechamiento de la madera después de 15 años, puede superar los 15 mil dólares/ha. Con el propósito de comprobar si el cacao adulto (donde ya hay autosombreamiento) soporta la eliminación total de la sombra para establecer en su lugar el laurel negro (*Cordia megalantha*), se eliminó la sombra de mezcla de leguminosas en un área de 1.7 ha con cacao de 6 años de edad, sembrado a 2.00 x 2.50 m. Después de eliminar la sombra se eliminó un surco de cacao de por medio para dejarlo a 4.00 x 2.50 para una densidad de 1000 árboles/ha. Luego se sembró el laurel y se continuó el manejo del área incluyendo una fertilización anual con 15-15-15 a razón de 220 g/árbol/año. Se registra el rendimiento anual de cacao seco y a partir del tercer año se inició la medición del diámetro y la altura de la especie forestal, siendo ésta a los 6 años de 8.7 m en promedio y el diámetro de 18.3 cm. La producción de cacao se redujo en aproximadamente 30% en los primeros 3 años, siendo de 970 kg/ha de cacao seco el primer año cuando se eliminó la sombra y varió entre 647 y 792 hasta el 6º año después de eliminar la sombra tradicional. Al 7º año el rendimiento se bajó a 450 kg/ha producto de condiciones climáticas adversas (exceso de lluvia y presencia de frentes fríos) a finales del 2000 y comienzos del 2001, que afectó el rendimiento general en la zona. La supervivencia del laurel al 6º año es de 83% (153 árboles/ha). Teniendo en cuenta el costo de la madera de laurel y del cacao en el mercado local (US$ 0.43/pie tablar y US$ 0.781/kg de cacao seco en diciembre/01), se puede inferir que los ingresos por madera que se obtendrán a largo plazo, justifican la reducción en la producción de cacao debido al estrés que sufrieron los árboles por la eliminación de la sombra permanente de especies tradicionales. Los resultados hasta ahora permiten concluir que el laurel negro se muestra como una alternativa para cambio de sombra en plantaciones adultas de cacao. En la época seca el laurel puede ser afectado por el insecto chupador del follaje *Dictyla monotropidia* (Hemíptera:Tingidae), que causa defoliación parcial y a veces total de los árboles, retrasando su desarrollo y hasta la muerte cuando el ataque es severo.

Introducción

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

sombra utilizándola como fuente de energía rural (leña). Sin embargo, el beneficio de la sombra puede maximizarse estableciendo el cacao bajo especies maderables con valor comercial, las cuales además de aportar la sombra, generarán a largo plazo ingresos económicos complementarios a la venta de cacao. En el caso de este cultivo perenne, lo ideal es establecer los maderables antes o simultáneamente con el cacao, usando a la vez otras especies de rápido crecimiento como sombra temporal, mientras se desarrolla la especie permanente. Sin embargo, ya en plantaciones establecidas que están bajo sombra de una o varias especies tradicionales, es factible hacer el cambio a maderables con el propósito de buscar mayores ingresos a largo plazo, cuando se cosecha la madera. Existen algunas experiencias positivas sobre la sustitución de sombra en cacaotales establecidos utilizando laurel blanco (*Cordia alliodora*), roble (*Tabebuia rosea*), terminalia (*Terminalia ivorensis*) y la guama (*Inga edulis*), una leguminosa no maderable (Somarriba y Domínguez, 1994). En el CEDEC, La Masica, Atlántida, el Programa de Cacao y Agroforestería de la FHIA ha recopilado experiencias durante 10 años sobre el asocio del laurel negro (*Cordia megalantha*) con cacao pero establecido simultáneamente con el cultivo (FHIA, Programa de Cacao y Agroforestería, Informes Técnicos 1997, 1998 y 1999). En la costa atlántica del país donde se concentra el área cacaotera, el laurel negro (*Cordia megalantha*) desarrolla mejor que el laurel blanco (*Cordia alliodora*), permitiendo un mejor aprovechamiento comercial gracias al mejor desarrollo en diámetro. Con el objetivo de recopilar información sobre el potencial del laurel negro en la sustitución de sombra tradicional en cacaotales establecidos, se inició el presente trabajo en una parcela de 1.7 hectáreas con cacao de siete años de edad, sombreado con una mezcla de guama (*Inga* sp.) y madreado (*Gliricidia sepium*).

Materiales y Métodos

El trabajo se realiza en una parcela comercial de 1.7 ha sembrada en enero de 1987 en el CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, localizado a 20 msnm y con 3153 mm de precipitación media anual de los años 1997–2001 (4009 mm en el 2001). Se tiene un tratamiento único por lo cual no se utiliza ningún diseño experimental. El tratamiento consistió en siembra de laurel negro a una distancia de 9.0 m entre plantas y a 6.0 m entre hileras. Las hileras de laurel se sembraron dentro de calles de 4.0 m que se formaron después de eliminar hileras de cacao en un lote inicialmente establecido a 2.0 m x 2.5 m. El arreglo espacial del cacao después de eliminar las hileras, es de 2.5 m x 4.0 m. La densidad de las 2 especies asociadas es de 1000 y 185 árboles/ha de cacao y laurel, respectivamente. Después de 6 a 7 años, dependiendo del desarrollo y la supervivencia de la especie forestal, se hará un raleo para dejar una densidad final de 92 a 100 árboles/ha. Además de prácticas de manejo al cacao y al laurel, se hace una medición anual del diámetro a la altura del pecho (DAP) y altura de esta última, así como registros de cosecha del cacao. En abril de 1994 se inició el trabajo con la eliminación de la sombra permanente y luego se sembró el laurel negro, utilizando como material de siembra arbolitos de semilla.

Resultados y Discusión

Como en otros años, en el 2001 se realizaron prácticas de manejo que consistieron básicamente en control de malezas y poda al cacao, además de cosecha de frutos sanos y enfermos por Mazorca negra (*Phytophthora* spp.) y la medición del DAP y altura de la especie

forestal. El rendimiento de cacao seco en el 2001 fue muy bajo, tan solo 450 kg/ha (cuadro 1). Igual que en los dos años anteriores, la producción en la zona se afectó por el exceso de lluvia y bajas de temperatura (frentes fríos) a finales del año 2000 y comienzos del 2001. La pérdida de frutos por Mazorca negra fue solo de 2.83% en promedio del año. El DAP a los 7 años después del trasplante (del laurel), es de 22.4 cm y la altura 11.0 m, lo que equivale a un incremento medio anual en volumen de 4.4 m^3/ha año, para un volumen de madera acumulado de 30.9 m^3/ha.

Cuadro 1. Producción de cacao seco, altura, diámetro y volumen de madera acumulado en el asocio cacao-laurel. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, 2001.

Años	Cacao	Sombra (Laurel)			
	Producción (kg/ha)	Altura (m)	DAP (cm)	Volumen (m^3/ha)	Sobrevivencia (%)
1994	970	Siembra	-	-	-
1995	647	-	-	-	-
1996	772	-	-	-	-
1997	671	-	-	-	-
1998	792	6.6	13.4	5.4	100
1999	748	7.9	17.0	9.4	91
2000	726	8.7	18.3	11.5	83
2001	450	11.0	22.4	30.9	83
Promedio	722	-	-	-	-

Conclusiones

- Los resultados demuestran que la utilización de especies maderables del bosque latifoliado como el laurel negro en sustitución de la sombra permanente del cacao adulto, suministrada por especies leguminosas tradicionales, no afecta la producción del cacao.
- El beneficio para el agricultor de sustituir la sombra permanente por una especie maderable será por concepto del aprovechamiento de la madera a largo plazo, lo cual constituye ingresos significativos complementarios a la venta de grano, lo que no tendrá si mantiene la sombra tradicional, que además del beneficio de la sombra sólo le aportará leña (algunas especies).
- Debido a que el laurel negro puede presentar defoliación por ataque del insecto chupador *Dictyla monotropidia*, que lo afecta en los primeros años, sobre todo en la época de menor precipitación, se debe usar una mezcla de especies sombreadoras, incluyendo leguminosas como sombra puente (mientras desarrollan los maderables sembrados como sombra).

Literatura Citada

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

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

FHIA, Programa de Cacao. 1999. Informe Técnico 1998. pp. 7 – 15.

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

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

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

Jesús Sánchez y Aroldo Dubón
Programa de Cacao y Agroforestería

Resumen

En los distintos ensayos y lotes comerciales del CEDEC, se seleccionaron algunos árboles que se mostraban sobresalientes en cuanto a cantidad de frutos producidos y se les continúa llevando registros individuales de producción. Después de 3 años de registros en unos y 4 a 5 años en otros, se empezó a determinar el índice de fruto y la susceptibilidad a Mazorca negra mediante inoculación artificial con el hongo causante de esta enfermedad (*Phytophthora* spp.). Entre los materiales considerados, 30 presentan promedios entre 22 y 90 frutos por año (promedio de 7 años) e índices de fruto entre 15 y 23, para un rendimiento potencial de los 30 materiales de 2.0 kg/árbol de cacao seco (42 frutos/año). La evaluación de 39 de estos árboles mediante inoculación artificial con el hongo *Phytophthora* spp. mostró 24 materiales con calificación de tolerantes a resistentes.

Introducción

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

Materiales y Métodos

En base a observaciones de campo y de algunos registros en ensayos diversos, se marcaron 66 árboles que mostraban una producción de frutos mayor al promedio del lote y se les llevó (y aún se les lleva) registros individuales de producción. Después de 3 a 5 años de información, se descartaron algunos materiales que no habían respondido a las expectativas por las que fueron preseleccionados y se remplazaron por otros con buenas características de producción. Estos materiales recibieron prácticas de manejo normales en el cultivo como poda, regulación de sombra, control de malezas y fertilización una vez por año, con 220 gramos/árbol de la fórmula 15-15-15.

También se inició la determinación del Índice de Fruto (número de frutos requeridos para un kg de cacao seco), y se han evaluado 39 de estos materiales, en cuanto a reacción a Mazorca negra (*Phytophthora* spp.), mediante inoculación artificial (FHIA, 1997 y 1998). Los materiales más promisorios en base a registros de 3 a 6 años, se han multiplicado vegetativamente para no correr riesgos de pérdida accidental o se han incluido en lotes de comprobación junto con otros materiales.

Los tratamientos están representados por cada uno de los árboles preseleccionados (66 inicialmente), sin repeticiones (todos se consideran diferentes).

Resultados y Discusión

Incluyendo los datos del año 2001 de 66 materiales, 12 presentan producciones medias (de 7 años) de 40 a 90 frutos, y promedios generales (de los 12 árboles) de 40 a 69 frutos por año, sin incluir los afectados por Mazorca negra, parámetro que varió entre 0 y 12 frutos/árbol. Como testigo se consideró un lote comercial de 1.5 ha (1,500 árboles) de la misma edad, establecido con una mezcla de híbridos y con el mismo manejo, el cual presentó en el mismo año 2001 un promedio de 11 frutos/árbol. Se destaca la baja producción de algunos de estos materiales, en comparación a los años anteriores, debido seguramente, como ha ocurrido en muchas otras fincas y particularmente en el centro, a condiciones de alta precipitación y frentes fríos a fines del 2000 y comienzo y final del 2001 que afectó el desarrollo de la cosecha que sale a fines y comienzos del año.

El Índice de Fruto registrado a estos materiales varía entre 15 y 21 con promedio de 18 para los 12 mejores (cuadro 1). De acuerdo a estos parámetros, el rendimiento potencial de la mezcla de estos árboles es superior a 2.0 kg/árbol, valor que supera al promedio obtenido en el CEDEC y en otras fincas establecidas con materiales híbridos (0.6 a 1.4 kg/árbol). De acuerdo a estos rendimientos, estos árboles son promisorios para incrementar los rendimientos por unidad de área, bajo las condiciones agroecológicas de La Masica, Atlántida, y de otras áreas de concentración del cultivo, siempre que reciban prácticas de manejo oportunas, incluyendo una fertilización por año y condiciones edafoclimáticas adecuadas para el cultivo.

Esto se está demostrando en fincas de productores que han sembrado pequeñas áreas con mezcla de injertos provenientes de estos materiales. Estos materiales presentes en varias fincas

eventualmente servirán de fuente de yemas para algunos que se están inclinando por la propagación vegetativa, como parte de la estrategia para afrontar el problema causado por la presencia de la enfermedad Moniliasis causada por el hongo *Moniliophthora roreri*.

Mediante la evaluación de la reacción a Mazorca negra con inoculación artificial del hongo *Phytophthora* spp. en condiciones de campo, se detectaron 3 materiales resistentes, 12 moderadamente resistentes y otros susceptibles (cuadro 2).

Algunos, como los cultivares FCS-A2 y FCS-P36 que por lo general no son afectados en condiciones naturales, presentaron susceptibilidad de media a alta cuando se inocularon artificialmente (resistencia por escape). Por la alta producción del material FCS-A2, tiene potencial para incluirlo en la mezcla de materiales distribuida a los productores, siempre que apliquen las prácticas de manejo recomendadas en el cultivo. Se continuarán registros de producción y la evaluación sobre reacción a Moniliasis del cacao la cual se detectó en La Masica a mediados del 2001 y en el CEDEC en el último trimestre del mismo año, quedando así todas las áreas de concentración del cultivo afectadas por esta enfermedad.

Cuadro 1. Producción de frutos en 12 árboles promisorios preseleccionados en lotes comerciales y experimentales. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2001.

No.	Identificación	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	Promedio	I.F.[1]
1	FCS-A2	96	92	97	68	147	64	66	90	17
2	CEDEC-14	96	54	94	79	106	50	34	73	15
3	CEDEC-15	75	29	70	67	110	37	18	58	16
4	TS-C3-P32	96	62	56	49	66	28	27	55	20
5	**TSD4P15***	40	33	48	58	78	58	48	52	17
6	TSA3P23	47	44	43	73	75	48	16	49	20
7	**TS4BA8***	97	19	35	43	103	21	22	48	19
8	TSC4P20	42	36	71	60	76	19	33	48	21
9	FCS-P37	85	40	34	57	61	17	33	46	19
10	**H7A7***	60	21	29	69	28	84	6	42	15
11	**FCSP29***	45	37	68	75	37	21	2	40	20
12	TS4AA12	48	28	68	21	77	34	9	40	16
	Promedio	**69**	**41**	**59**	**60**	**80**	**40**	**26**	**53**	**18**

[1] Índice de Fruto (frutos requeridos para un kg de cacao seco).

* Materiales resistentes o moderadamente resistentes a *Phytophthora* spp.

Cuadro 2. Cultivares de cacao considerados resistentes y moderadamente resistentes a *Phytophthora* según prueba de inoculación artificial. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2001.

No.	Identificación	Incidencia (%)	Severidad[1] (cm)	Producción (kg/árbol)	Clasificación
1	H12A1	0.0	0.0	2.9	R[2]
2	TS-D4-P15	0.0	0.0	3.3	R
3	TS-C3-P17	0.0	0.0	1.9	R
4	**FCS-A2**[*]	40.0	10.3	6.0	M.R
5	**FCS-P36**[*]	60.0	7.0	2.1	M.R
6	TS-C3-P18	60.0	4.6	--	M.R
7	H2-A2	63.0	2.9	2.4	M.R
8	H7-A7	63.0	3.1	3.4	M.R
9	H42-A1	75.0	4.9	1.7	M.R
10	FCS-A7	83.0	1.2	--	M.R
11	TS-A2-P22	83.0	5.5	2.7	M.R
12	FCS-P29	100.0	2.3	2.5	M.R
13	TS-B4-A8	100.0	2.9	3.3	M.R
14	FCS-P38	100.0	3.6	2.0	M.R
15	TS-D4-A1	100.0	5.8	3.2	M.R
16	**Testigo (UF-12)**[**]	100.0	17.5	--	S

[1] En base a una escala de 0 a 17.5 cm que fue el diámetro de la lesión en el testigo susceptible.
[2] R: resistente; M.R: moderadamente resistente y S: susceptible.
[*] Materiales con resistencia de campo.
[**] Clon de reconocida susceptibilidad al hongo *Phytophthora* spp. Tomado como referencia.

Conclusiones:

- La escogencia de árboles con características fenotípicas de mayor producción, permite seleccionar materiales superiores con los cuales se puede incrementar los rendimientos obtenidos con la mezcla de híbridos comerciales recomendada a los productores.
- El comportamiento productivo de la mezcla de estos materiales multiplicados por injerto y establecidos en otras áreas en fincas de productores, están comprobando el efecto de la selección de árboles sobresalientes, partiendo de observaciones fenotípicas dentro de poblaciones comerciales procedentes de semilla sexual.
- En la mezcla de árboles seleccionados por su mayor potencial de producción en una plantación comercial, se encuentran materiales que presentan tolerancia al hongo *Phytophthora* spp. causante de la enfermedad Mazorca negra, los cuales propagados vegetativamente constituyen una alternativa para los productores en el combate de esta enfermedad.
- En base a los registros de producción de frutos de varios años y a la reacción ante la inoculación artificial con el hongo *Phytophthora* spp. se detectaron materiales con resistencia

de campo ("resistencia por escape"), pero los mismos no tienen igual comportamiento cuando se ponen en contacto con el hongo, presentando susceptibilidad media a alta.

Literatura Citada

ALVIM, P. de T. 1976. Cocoa Research in Brazil. En: John Simmons. ed. Cocoa Production: Economic and Botanical Perspectives. Praeger Publisher, New York. Chap. 11. pp. 272–298.

BATISTA, L. 1987. Evaluación fenotípica de árboles locales para clones de alto rendimiento. En: 10ª Conferencia Internacional de Investigación en Cacao. 17–23 de mayo de 1987. Santo Domingo, República Dominicana. Actas. pp. 607–610.

ENGELS, J. M. M. 1981. Genetic Resources of Cacao: A catalogue of the CATIE collection. Tropical Agricultural Research and Training Center, CATIE. Plant Genetic Resources Unit. Turrialba, Costa Rica. 191 p.

ENRIQUEZ, G.A. 1985. Curso sobre el Cultivo del Cacao. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, Turrialba, Costa Rica. pp. 87–99.

FHIA, Programa de Cacao. 1998. Informe Técnico 1998. pp. 31–37.

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

GUTIERREZ, H. 1983. Instructivo Nº. 10. Chocolatería LUKER, Manizales, Colombia. s.f. s. p.

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

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

Jesús Sánchez y Aroldo Dubón
Programa de Cacao y Agroforestería

Arturo Suárez
Departamento de Agronomía

Resumen

Se aplicaron 5.0 kg/árbol de gallinaza composteada en parcelas de 60 árboles que han estado sombreados desde su establecimiento con *Erythrina berteroana,* y a parcelas a plena exposición que tuvieron sombra de musáceas sólo en los primeros cuatro años. Como testigo se seleccionaron también parcelas de 60 árboles en cada lote, los que recibieron todas las prácticas de manejo pero sin aplicación de gallinaza. Se utilizaron cuatro repeticiones por tratamiento y por lote (con y sin sombra). El área a plena exposición recibió hasta 1997 una fertilización química a una dosis de 220 g/árbol de 15-15-15, mientras que las parcelas sombreadas no recibieron fertilización en los últimos 6 años. Se llevan registros de producción de mazorcas sanas y enfermas por *Phytophthora* spp. por parcela. En el primer año los rendimientos de cacao seco en el área sombreada fueron 1142 y 948 kg/ha para las parcelas con y sin gallinaza, respectivamente, mientras que en el área al sol el rendimiento fue 1447 kg/ha para el tratamiento con gallinaza y 1306 kg/ha para el testigo. Al segundo año se mantuvo la tendencia a favor del tratamiento con gallinaza, aunque las diferencias entre éste y el testigo fueron similares en ambos lotes (con y sin sombra). En el segundo año, los rendimientos en el área sombreada fueron 739 y 649 kg/ha para el tratamiento con y sin gallinaza respectivamente, y en el área al sol fueron de 848 y 763 kg/ha para el tratamiento con gallinaza y el testigo, en su orden. Al tercer año, los rendimientos bajo sombra fueron 1029 kg/ha con gallinaza y 899 kg/ha para el testigo, mientras que las parcelas al sol rindieron 1381 y 1130 kg/ha para el tratamiento con gallinaza y testigo, respectivamente. Al cuarto año las diferencias con y sin aplicación en el área al sol duplicó las diferencias con y sin aplicación del área sombreada, aunque esta diferencia no fue estadísticamente significativa (p=0.05). La rentabilidad de esta práctica depende de las condiciones del mercado del grano y de los costos en que incurra el productor. La incidencia de Mazorca negra (*Phytophthora* spp.), fue menor del 8% en todos los tratamientos y tampoco resultó significativa.

Introducción

El uso de fertilizantes en cacao es una práctica económica siempre que ésta sea parte del manejo integral del cultivo. La FHIA, en ensayos durante siete años, encontró que la aplicación de N, P_2O_5 y K_2O en dosis de 60-30-60 kg/ha respectivamente, permite incrementar entre 20 y 30% la producción, y el efecto residual es el más balanceado (FHIA 1998). Sin embargo, el uso de fertilizantes en este cultivo es muy poco en Honduras y otros países de la región, debido principalmente a limitaciones económicas de los productores que en su mayoría (más del 70%),

tienen un área que no sobrepasa las 5 hectáreas de cultivo (Sánchez, 1990). Los precios no atractivos en el mercado del grano también desestimulan al agricultor para que no utilice este y otros insumos en cacao.

Bajo condiciones de sombra regulada, varios autores han encontrado en otros países respuesta a la aplicación de fertilizantes, principalmente N, P, y K solos o en combinación, así como interacción entre algunos de estos elementos (Cabala et al, 1970; Khoo *et al*, 1980; Cunningham and Burridge, 1960 y Wood and Lass, 1985). El efecto en el crecimiento y producción del cacao de las aplicaciones de NPK en combinación con otros elementos, microelementos y materia orgánica, ha sido estudiado también en suelos de la amazonía brasileña (de Oliveira, 1987).

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

Materiales y Métodos

El estudio está localizado en el Centro Experimental Demostrativo de Cacao, CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, a una altura de 20 msnm. y una precipitación media anual de 3153 mm (promedio de 1997 al 200l). Los árboles sembrados a 3.0 x 3.0 m en cuadro, con edad de 11 años, proceden de semillas híbridas de polinización controlada. Se utilizaron parcelas de 60 árboles con cuatro repeticiones, en un diseño de bloques completos al azar. Se descartaron aquellos árboles que presentaban mal desarrollo o formación. El área de las parcelas sin sombra había recibido fertilización anual (220 g/árbol de 15-15-15), hasta un año antes de la aplicación de los tratamientos, que fueron los siguientes:

Tratamiento 1. Testigo: Sin fertilizante en árboles con sombra
Tratamiento 2. Aplicación: 5.0 kg/árbol de gallinaza en árboles con sombra
Tratamiento 3. Testigo: Sin fertilizante en árboles sin sombra
Tratamiento 4. Aplicación: 5.0 kg/árbol de gallinaza en árboles sin sombra

Previo a la aplicación se hizo el análisis de suelo en cada área para conocer el nivel de fertilidad, y se analizó también la gallinaza para determinar la cantidad de nutrientes contenidos en la misma (N, P_2O_5 y K_2O, además de otros nutrientes, incluyendo elementos menores). La gallinaza se aplicó (y continúa aplicándose) alrededor del árbol en una circunferencia de un metro de diámetro aproximadamente, se limpió de hojarasca y se volvió a cubrir el área después de la aplicación. Previo a la aplicación de la gallinaza se mantuvo en sacos y arrumada a la intemperie por aproximadamente 20 días, para que sufriera un proceso de descomposición y evitar la quema de los árboles por exceso de amonio liberado por la misma al entrar en contacto con la humedad del suelo. En todos los árboles se realizaron las demás prácticas comunes al

cultivo (control de malezas, podas y regulación de sombra). Se llevaron registros de cosecha por parcela, y de frutos sanos y enfermos por Mazorca negra (*Phytophthora* spp.).

Resultados y Discusión

La aplicación de gallinaza composteada cuyo contenido de N, P_2O_5 y K_2O era de 1.65%, 0.69% y 1.48%, respectivamente, en una cantidad de 5.0 kg/árbol por año al cacao, continuó mostrando diferencias en el rendimiento después de cuatro años de aplicación. Los rendimientos totales en el cacao bajo sombra fueron de 956 y 891 kg/ha con y sin aplicación respectivamente, en tanto que en las parcelas al sol éstos fueron de 1,072 y 937 kg/ha para el tratamiento con gallinaza y el testigo, en su orden (cuadro 1). Se observa que las diferencias en producción con y sin aplicación en las parcelas con y sin sombra han evolucionado a través del tiempo que lleva el estudio. En el primer año hubo mejor respuesta a la gallinaza en las parcelas sombreadas donde no se había aplicado fertilizantes por 6 años, en cambio en las parcelas al sol que sí habían sido fertilizadas hasta el año anterior de iniciado el ensayo, la respuesta a la aplicación de gallinaza fue menor y ello se atribuye al efecto residual del fertilizante. De acuerdo a los rendimientos al cuarto año de estar aplicando gallinaza, la diferencia a favor de la aplicación en las parcelas soleadas se ha incrementado en comparación a las sombreadas (135 versus 65 kg/ha en parcelas con y sin sombra, respectivamente). Esta diferencia fue mayor a favor de las parcelas sombreadas en el primer año (194 versus 141 kg/ha), fue prácticamente igual en el segundo (90 versus 85 kg/ha), pero se ha duplicado al cuarto año en las parcelas sin sombra, debido al agotamiento de las reservas de nutrientes en el suelo, al no haberse aplicado fertilizante por cuatro años consecutivos.

Bajo las condiciones del mercado a diciembre del 2001 (US$ 0.81/kg de cacao seco en el mercado local), la diferencia en producción de 135 kg/ha en comparación al testigo en las parcelas sin sombra, cubre los costos de la gallinaza puesta en el sitio de aplicación (CEDEC, La Masica), dejando una diferencia a favor de solamente US$ 27.00/ha en el período. En cambio, la diferencia en producción en el área sombreada deja un saldo en rojo de US$ 30.00/ha aproximadamente, lo que muestra que aunque la aplicación de gallinaza aumenta la producción, la rentabilidad en un período dado, dependerá de las condiciones del mercado del grano y de los costos en que incurra el productor al implementar esta práctica.

Al comparar la producción con y sin fertilizante bajo el sistema sombreado versus a plena exposición, tampoco hubo significancia estadística (cuadro 2). Aunque la producción siempre ha sido mayor en el lote al sol, se recomienda el uso de sombra como un seguro para el productor, ya que en condiciones de suelos muy pobres y donde la estación lluviosa puede extenderse más de un mes, la planta de cacao entra en estrés y si esto se repite año tras año, se reduce la producción y aun la longevidad del árbol. El cultivo de cacao a plena exposición solar solo es posible a partir del cuarto año cuando ya el árbol tiene suficiente follaje y el autosombreamiento y sombraje con los árboles vecinos es notorio, además se requiere buenas condiciones de suelo, uso de fertilizantes y buena distribución de lluvias durante el año.

El análisis químico del suelo, cuatro años después de iniciado el estudio, muestra una tendencia a mayores valores en las parcelas con aplicación tanto con sombra como a pleno sol, como en el caso del pH, el P, K y el Ca. Asimismo, la relación Mg/K tiende a ser menor en las

parcelas que han recibido gallinaza, tanto en aquellas a la sombra como a pleno sol (óptimo 2.5 a 15.0) (cuadro 3).

Cuadro 1. Producción de cacao seco en parcelas con sombra y a plena exposición solar fertilizadas con gallinaza composteada. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2001.

Tratamiento (kg/árbol de gallinaza)	Producción (kg/ha)				Promedio (4 años) (kg/ha)
	1998	1999	2000	2001	
1. 0.0 (con sombra)	948	649	899	891	846 a[1]
2. 5.0 (con sombra	1142	739	1029	956	955 a
Aumento:	**194**	**90**	**130**	**65**	**120**
3. 0.0 (sin sombra)	1306	763	1130	937	1034 a
4. 5.0 (sin sombra)	1447	848	1381	1072	1187 a
Aumento:	**141**	**85**	**251**	**135**	**153**

[1] *Valores con la misma letra no difieren entre sí estadísticamente (p=0.05)*

Cuadro 2. Producción de cacao seco en parcelas con sombra y a plena exposición solar. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2001.

Tratamiento	Producción (kg/ha)				Promedio (4 años) (kg/ha)
	1998	1999	2000	2001	
Con sombra	1,045.0	694.0	964.0	823.5 a	881.6 a[1]
Sin sombra	1,376.5	805.5	1,255.5	1,004.5 a	1,110.5 a
Aumento:	**331.5**	**111.5**	**291.5**	**181.0**	**228.9**

[1] *Valores con la misma letra no difieren entre sí estadísticamente (p=0.05)*

Cuadro 3. Resultados de análisis químico de suelos en parcelas sombreadas y a plena exposición solar después de cuatro años de fertilización continua con gallinaza. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2001.

Parámetro	Tratamiento (kg/árbol de gallinaza)		Tratamiento (kg/árbol de gallinaza)	
	0.0 Sombra	5.0 Sombra	0.0 Al sol	5.0 Al sol
pH	5.65 B/N[1]	5.70 B/N	5.50 B/N	5.75 B/N
M.O. (%)	2.71 B	2.32 B	2.44 B	2.83 B
N total (%)	0.154 B	0.147 B	0.149 B	0.167 B
P (ppm)	4.20 B	16.5 N	3.25 B	19.70 N
K (ppm)	1.75 B	3.75 B	4.50 B	16.00 B
Ca (ppm)	1210.00 B/N	1492.00 N	97 7.00 N	1540.0 N
Mg (ppm)	139.00 B/N	154.0 N	184.0 N	202.0 N
Mg/K óptimo (2.5–15.0)	258.10	133.4	132.9	41.0

[1] B = Bajo, N = Normal, A = Alto.

La aplicación de la gallinaza composteada al sistema ha implicado la adición al suelo de N, P_2O_5 y K_2O, además de otros nutrientes en una manera más disponible y balanceada. La adición de gallinaza a un suelo ácido (pH = 5.0–5.5) y con bajos niveles de N, P, y K, Ca y Mg, Zn, B, y S, incrementó la disponibilidad de estos nutrientes al cultivo, posiblemente debido a un incremento de la forma microbiana que mineralizó más eficientemente la materia orgánica.

Los resultados del primer año de tratamiento resultaron económicamente rentables para el productor, pues el costo de la gallinaza, el transporte y la aplicación se cubrían con 73 kg de cacao (en base al precio de venta en el mercado local de US$ 1.35/kg de cacao seco), sin embargo para el segundo año no sucedió lo mismo debido a los precios deprimidos del mercado (US$ 0.76/kg), siendo necesario tener una diferencia de 130 kg/ha de grano seco para cubrir los costos de compra, transporte y aplicación de la gallinaza. Al cuarto año, el tratamiento es ligeramente rentable en la plantación con mayor potencial de producción (área al sol después del 4º año), pero no en el otro sistema de cultivo (plantación con sombra de *Erythrina*) donde la diferencia a favor de la aplicación no cubre los costos del insumo (incluyendo el transporte) y la aplicación del mismo (US$ 0.75/quintal). Se mantendrá el estudio para observar la evolución de la fertilidad del suelo en ambas áreas (con y sin sombra), con y sin aplicación de esta fuente de abono orgánico.

Conclusiones:

- Para las condiciones de La Masica, Atlántida, la aplicación de gallinaza composteada en cantidad de 5.0 kg/ha año como fuente de abono orgánico en plantaciones de cacao con sombra de leguminosas y en plantaciones a plena exposición solar, incrementa la producción.

- La respuesta a la aplicación de gallinaza en plantaciones que han recibido fertilización química en años anteriores, puede enmascararse en los primeros dos años por el efecto residual del fertilizante.

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

- La producción del cacao generalmente es mayor a plena exposición solar que a la sombra, pero en la etapa de crecimiento es indispensable disponer de cierto grado de ésta y además se requiere una adecuada distribución de la lluvia y condiciones aceptables de fertilidad de suelos.

Literatura citada:

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

CUNNINGHAM, R.K. y J.C. BURRIDGE. 1960. The growth of cacao (*Theobroma cacao* L.) with and without shade. Annals of Botany 24:258-262.

FUNDACION HONDUREÑA DE INVESTIGACION AGRICOLA (FHIA), Programa de Cacao. 1987. Situación Actual de la Producción de Cacao en Honduras. Documentos sobre Desarrollo Institucional.

FHIA. 1998. Informe Técnico 1997.

KHOO, K.T.; P.S. CHEW y E. CHEW. 1980. Fertilizer responses of cocoa on coastal clay soils in Peninsular Malaysia. En: International Conference on Cocoa and Coconuts, Kuala Lumpur, 1978. Proceedings. Kuala Lumpur. The Incorporated Society of Planters. pp. 208-220.

OLIVEIRA MORAIS, F. I. de. 1987. Efecto de fertilizantes y correctivos sobre el crecimiento y producción del árbol de cacao en suelos de la Amazonía Brasileña. En: 10ª Conferencia Internacional de Investigación en cacao. Santo Domingo, República Dominicana. 17 al 23 de mayo. Resúmenes. p. 139.

SANCHEZ, J.A. 1990. Caracterización de la Producción de Cacao en Honduras. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola, FHIA. Programa de Cacao. 64 p.

WOOD, G.A.R. y R.A. LASS. 1985. Cocoa. 4a. ed. Tropical Agriculture Science. Longman Scientific and Technical, New York. pp. 166-194.

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

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

Arturo Suárez
Departamento de Agronomía

Resumen

Se evalúa la respuesta del cacao adulto (14 años) a distintos niveles de NPK versus la aplicación de 5.0 kg de bocashi como fuente de abono orgánico. Los niveles aplicados de NPK (g/árbol/año) fueron: 0-30-60, 60-30-0, 60-30-30, 60-30-60, 60-00-60 y bocashi (abono orgánico fermentado) a una dosis de 5.0 kg/árbol. El estudio se estableció en un área de cultivo que no había recibido fertilización en los cuatro años anteriores. Los tratamientos se iniciaron a mediados del año 1998 y se continuarán aplicando en esta época anualmente mientras se mantenga el ensayo. Los resultados del tercer año de registros (2001) no presentan diferencia estadísticamente significativa (p= 0.05%), pero muestran tendencia a ser mayores en el tratamiento con bocashi, a pesar de tener una relación Mg/K de 325 que está muy distante del rango óptimo (2.5 – 15.0). El tratamiento 0-30-60 con una relación Mg/K de 77.1 tuvo el menor rendimiento (650 kg/ha). La incidencia de Mazorca negra (*Phytophthora* spp.) se mantuvo por debajo del 10% en todos los tratamientos. Se continúa este estudio en busca de resultados consistentes.

Introducción

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

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

fertilización y los beneficios económicos que a través del tiempo puede traer para el agricultor esa práctica.

Materiales y métodos

El estudio está localizado en el CEDEC, La Masica, que está a 20 metros sobre el nivel del mar y tiene una precipitación media de 3153 mm anuales (promedio de los años 1997 al 2001). El área es plana y el cultivo tiene una edad de 15 años (diciembre, 2001) y proviene de una mezcla de semilla híbrida. Utilizando un diseño de bloques completos al azar, se aplicaron las siguientes dosis de NPK como tratamientos, fraccionando cada dosis en dos aplicaciones/año (enero y julio), excepto el bocashi (abono orgánico fermentado) que se aplica de una sola vez en la primera aplicación:

Tratamiento 1: 00-30-60
Tratamiento 2: 60-30-00
Tratamiento 3: 60-30-30
Tratamiento 4: 60-30-60
Tratamiento 5: 60-00-60
Tratamiento 6: Bocashi (5.0 kg/árbol)

El tamaño de la parcela experimental es de 25 árboles tomando los 9 centrales como parcela útil. Además de registros de frutos sanos y enfermos por parcela, cada año se hace análisis químico de suelos, determinando además las relaciones entre los distintos elementos catiónicos: Mg/K, Ca/K Ca/Mg y Ca+Mg/K para comparar con los rangos óptimos que debe haber entre éstos y que lógicamente influyen en los rendimientos.

Resultados y Discusión

Los registros de producción se iniciaron a los seis meses (1999) de aplicados los tratamientos (1998) y han continuado hasta el 2001 (cuadro 1). Aunque no se observa una diferencia marcada a favor de ningún tratamiento, sí se observa una tendencia a favor del bocashi, que puede ser una buena opción para los productores ya que además de potasio aporta otros nutrientes al suelo (nitrógeno, fósforo, calcio, magnesio, azufre y elementos menores como hierro, manganeso, cobre, zinc y boro, además de materia orgánica) y también mejora las condiciones de aireamiento y retención de humedad en el suelo.

Igual que en los años anteriores las relaciones entre los cationes potasio, calcio y magnesio en el suelo presentan para todos los tratamientos un desbalance que lleva a que estén muy por encima del rango normal, excepto en la relación Ca/Mg que sí presenta valores dentro del rango óptimo (2 – 5) en todos los tratamientos. Los desbalances en los demás tratamientos se deben especialmente a los bajos niveles de potasio en el suelo.

De acuerdo a los desbalances observados en la relación Mg/K y a los resultados hasta el tercer año de registros de producción, es necesario aplicar potasio a estos suelos bajos en este elemento para mejorar el balance catiónico, lo que incidiría en una mejor producción y calidad

del grano y en proporcionar a las plantas mayor resistencia a enfermedades, así como también mejorar la relación hídrica interna. Una vez más se comprueba que los valores bajos de K en el suelo y un cociente cada vez mayor en la relación Mg/K, es que la remoción de K del suelo por el cultivo del cacao es mayor que la de Mg, reflejando la dinámica de K en una posible mayor exportación por la cosecha y mayor cúmulo de en los tejidos vegetales.

Cuadro 1. Producción de cacao seco en distintos tratamientos con fertilizantes versus una fuente de abono orgánico. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2001.

Tratamientos (g/árbol) (N- P_2O_5 - K_2O)	Producción (kg/ha)			
	1999	2000	2001	Promedio
0-30-60	579	852	519	650
60-30-0	552	1,148	864	854
60-30-30	721	988	642	784
60-30-60	612	1,093	753	819
60-0-60	814	1,091	592	832
Bocashi (5 kg/árbol)	732	1,216	704	884

Cuadro 2. Rendimiento promedio de cacao en tres años y relaciones entre los cationes K, Ca y Mg en parcelas fertilizadas. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2001.

Tratamientos (g/árbol de N- P_2O_5 - K_2O)	Promedio (kg/ha)	Mazorca negra (%)	Relaciones Catiónicas			
			Mg/K 2.5–15	Ca/K 5–25	Ca/Mg 2–5	(Ca+Mg)/K 10–40
0-30-60	650	7.0	77.1	202.2	2.62	279.41
60-30-0	854	7.0	283.0	738.0	2.61	1,021.00
60-30-30	784	7.0	136.0	389.0	2.86	524.98
60-30-60	819	9.0	124.8	329.0	2.64	454.16
60-0-60	832	8.0	23.2	59.0	2.53	82.31
Bocashi (5 kg/árbol)	884	8.0	325.0	1,304.2	4.01	1,629.16

Literatura citada:

FUNDACION HONDUREÑA DE INVESTIGACION AGRICOLA (FHIA). Programa de Cacao. 1998. Informe Técnico, 1997. pp. 15-22.

FUNDACION HONDUREÑA DE INVESTIGACION AGRICOLA (FHIA). Programa de Cacao y Agroforestería. 1999. Informe Técnico, 1998. pp. 36-39.

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

Desarrollo de especies maderables establecidas en linderos y caminos internos en el CEDEC, La Masica, Atlántida.

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

Resumen

Esta actividad, que se inició en el CEDEC hace catorce años simultáneamente con otras actividades de carácter técnico, tiene varios propósitos: a) aprovechar las áreas del perímetro o límites de la finca y las divisiones y caminos internos para la producción de madera; b) mostrar a los productores una modalidad de establecer árboles de valor económico en áreas subutilizadas, sin incurrir en mayores costos y sin necesidad de dedicar áreas exclusivas para la producción forestal. Mejorar el paisaje y contrarrestar condiciones climáticas extremas (temperatura y vientos, principalmente), fueron otras razones que llevaron al establecimiento en este Centro de más de 1200 árboles de especies latifoliadas tradicionales y no tradicionales con potencial en la industria de la madera. La evaluación del diámetro a la altura del pecho (DAP) y la altura de especies establecidas hace catorce años bajo esta modalidad de árboles en línea (linderos y bordos de caminos internos), muestra diferencias en su desarrollo, lo que se traduce en un menor o mayor Incremento Medio Anual (IMA) y lógicamente diferencias en el volumen de madera aprovechable. De cinco especies aquí consideradas y para las condiciones edafoclimáticas de La Masica, el laurel negro (*Cordia megalantha*) es la especie de mayor rendimiento de madera a los catorce años (176 m^3/km lineal) gracias a un mayor crecimiento radial, mientras que el laurel blanco (*Cordia alliodora*) es el de menor rendimiento en volumen (45 m^3/km lineal), a pesar de que su desarrollo en altura es igual o ligeramente mayor al laurel negro (cuadro 1).

Terminalia (*Terminalia ivorensis*) de 14 años de edad en bordes de caminos internos en el CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, 2001.

Debido a que en la zona la caoba y el cedro por lo general son afectados por la plaga *Hipsiphilla grandella*, no se debe establecer grandes plantíos (incluyendo plantaciones en lindero) con estas especies. Lo más recomendable es establecer varias especies, pero siempre agrupadas en parcelas o secciones del lindero, para evitar problemas de competencia entre las especies que presentan distinta tasa de crecimiento.

Cuadro 1. Diámetro, altura y volumen de madera acumulado en cinco especies forestales establecidas en hileras simples (linderos y bordos de caminos internos) en el CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, 2001.

Especie	Edad (años)	D. de S.[1] (m)	Árboles /km^2	DAP[3] (cm)	Altura (m)	Volumen (m^3/km)	Pies[4] tablares/km
Cordia megalantha	14	6	124	53.3	19.3	176	35,200
Swietenia macrophylla	14	6	124	43.9	19.3	100	22,000
Terminalia ivorensis	14	6	124	42.3	17.0	98	21,560
Tectona grandis	12	5	150	34.9	17.5	80	17,600
Cordia alliodora	14	6	124	34.8	23.0	45	9,900

[1] Distancia de siembra (en hileras simples)
[2] Árboles/km lineal, después de un raleo del 25% de plantas.
[3] Diámetro a la Altura del Pecho.
[4] Considerando un promedio de 220 pies tablares/m^3, aunque se pueden obtener hasta 250 pies/m^3 cuando se usa sierra eléctrica adecuada.

Conclusiones

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

Para las condiciones de la costa atlántica de Honduras el laurel negro, la caoba, la terminalia y la teca, son especies que presentan un gran potencial para su cultivo en linderos o hileras alrededor de otros cultivos perennes de interés para el productor como cacao, frutales y pasto.

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

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

Resumen

En base a registros de producción por árbol en lotes experimentales o comerciales, se seleccionaron materiales que presentaban una producción mayor a 1.5 kg/árbol. De éstos se seleccionaron cinco y junto con dos materiales sobresalientes en la finca de un productor, se propagaron por medio de injertos y se sembraron a 3.0 x 3.0 m (1111 plantas/ha) en un área sombreada con leguminosas (*Inga* spp. y *Gliricidia sepium*). Siguiendo un diseño completamente al azar se establecieron entre 17 y 20 árboles de cada uno de los siguientes cultivares: CCN-51, FCS-A2, FCS-P30, H9-A6, Marcial-1, Marcial-2 y TS-C4-P20. La parcela establecida con estos materiales reciben prácticas de manejo con énfasis en poda y regulación de sombra, además de fertilización orgánica (cáscara de cacao o gallinaza composteada) o química (225 g/árbol). A partir de los tres años, se inició el registro individual de frutos sanos y afectados por Mazorca negra (*Phytophthora* spp.). Al sexto año después del trasplante, tres materiales presentan un rendimiento (proyectado por hectárea), superior a 1000 kg, sobresaliendo el cultivar CCN-51 con 1492 kg, seguido por los cultivares FCS-P30 y Marcial-2 con 1007 y 1005 kg respectivamente, los cuales se pueden considerar muy buenos dados los bajos rendimientos obtenidos en el mismo año (2001) en los demás lotes comerciales y en general en la zona. La incidencia de Mazorca negra osciló (en el 2001) entre 4.0% para el material FCS-A2 y 16.2% para Marcial-1.

Introducción

La gran variabilidad genética del cacao lleva a una importante variación en los patrones de producción, afectados además por los factores edafoclimáticos y de manejo en cada finca o región. La propagación por semilla sexual no garantiza los mismos rendimientos obtenidos con los progenitores de la semilla. Sin embargo, en cada finca o lote comercial o experimental es frecuente encontrar árboles que sobresalen por su patrón de producción y su comportamiento ante enfermedades o plagas propias del cultivo (Batista, 1987; Enríquez, 1985). En el CEDEC, La Masica, el Programa de Cacao y Agroforestería le ha dado seguimiento por 4 a 6 años a 66 materiales que en promedio superan los rendimientos obtenidos por los agricultores o en el mismo Centro con materiales locales o mezcla de híbridos, que pueden variar entre 700 y 1300 kg/ha/año (FHIA, 1998). Estos rendimientos pueden mejorarse con la realización oportuna de prácticas de manejo, incluyendo fertilización orgánica o química y sembrando materiales con un mayor potencial productivo propagados vegetativamente (Gutiérrez 1983, Soria y Enríquez, 1981). El mejoramiento por selección de materiales y su propagación vegetativa en patrones procedentes de semilla local o de clones tolerantes a enfermedades, ha sido utilizado y/o recomendado por varios autores (Alvim, 1976; Batista, 1987; Enríquez, 1985). Con el propósito de conocer el comportamiento de 7 materiales híbridos (cinco preseleccionados en lotes experimentales del CEDEC y dos en finca de un productor), se sembró una parcela de 1300 m^2 con una mezcla de estos materiales (17 a 20 plantas por cada uno).

Materiales y Métodos

En un área plana del Centro (20 m.s.n.m. y 2800 mm de lluvia anual), previamente sombreada con leguminosas (*Inga* sp. y *Gliricidia sepium*), se sembraron entre 17 y 20 plantas propagadas por injerto procedentes de yemas de árboles preseleccionados por su mayor producción de frutos en varios años de registros (3 a 4 años). Se usó un diseño completamente al azar sorteando cada material para cada sitio. Se realizan prácticas de manejo normales en el cultivo (control de malezas, poda, regulación de sombra y fertilización química o abonamiento con cáscara de cacao o gallinaza composteadas). A partir de los tres años se iniciaron registros de producción de frutos sanos y enfermos por Mazorca negra.

Resultados y Discusión

Los registros de producción de cuatro años (3º al 6º), muestran gran variación entre los materiales. Al sexto año después del trasplante, tres materiales presentan un rendimiento (proyectado por hectárea), superior a 1000 kg, sobresaliendo el cultivar CCN-51 con 1,492 kg, seguido por los cultivares FCS-P30 y Marcial-2 con 1,007 y 1,005 kg respectivamente, los cuales se pueden considerar muy buenos dados los bajos rendimientos obtenidos en el mismo año (2001) en los demás lotes comerciales y en general en la zona (cuadro 1).

Cuadro 1. Producción de cultivares de cacao a los seis años de edad propagados por injerto. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2001.

Material	Producción (kg/ha)					%Mazorca negra
(Identificación)	1998	1999	2000	2001	Promedio	(en el 2001)
CCN-51	150	610	712	1,492 a	741	15.0
Marcial-2	337	698	587	1,005 b	657	12.9
FCS-P30	138	462	653	1,007 b	565	7.7
H9-A6	231	447	662	759	525	15.2
FCS-A2	152	508	586	927 b	543	4.0
TS-C4-P20	157	414	502	868 b	485	16.1
Marcial-1	203	393	355	416 c	342	16.2

[1] En el 2001

Literatura Citada

ALVIM, P. de T. 1976. Cocoa Research in Brazil. En: John Simmons. ed. Cocoa Production: Economic and Botanical Perspectives. Praeger Publisher, New York. Chap. 11. pp. 272 - 298.

BATISTA, L. 1987. Evaluación fenotípica de árboles locales para clones de alto rendimiento. En: 10ª Conferencia Internacional de Investigación en Cacao. 17-23 de mayo de 1987. Santo Domingo, República Dominicana. Actas. pp. 607- 610.

ENRIQUEZ, G.A. 1985. Curso sobre el Cultivo del Cacao. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, Turrialba, Costa Rica. pp. 87 - 99.

FHIA, Programa de Cacao, 1998. Informe Técnico 1998, pp. 26 - 30.

GUTIERREZ, H. 1983. Instructivo Nº. 10. Chocolatería LUKER, Manizales, Colombia. s.f. s. p.

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

Producción de plantas de cacao (*Theobroma cacao*) en vivero utilizando distintos substratos como abono orgánico. CAC 01-01.

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

Resumen

A partir del 2005 para establecer plantaciones destinadas a la producción orgánica se deberán utilizar plantas producidas también en forma orgánica. Por esto, se estableció un ensayo en vivero para demostrar que es posible producir plantas con el desarrollo y vigor adecuados para establecer plantaciones destinadas a la producción orgánica de cacao. Se evaluaron seis mezclas de suelo (comúnmente utilizado en el centro) con cada uno de los siguientes sustratos: gallinaza, estiércol de ganado bocashi (abono orgánico fermentado), compost, lombricompost y aserrín de madera (descompuesto a la intemperie), en una proporción de 3:1, respectivamente. Como testigo se utilizó suelo más una fertilización a los 30 días con NPK (5 g/bolsa de 15-15-15), que es el insumo utilizado para la producción convencional de plantas en el vivero del Programa. Con todos los substratos, excepto suelo con aserrín, se produjeron plantas con desarrollo y vigor adecuados para el trasplante, a partir de los cuatro meses de colocar la semilla en las bolsas conteniendo las distintas mezclas. La altura de las plantas en las distintas mezclas varió entre 27.8 cm (suelo más aserrín de madera) y 75.4 cm (suelo más estiércol de ganado), en comparación con el testigo que en promedio (de 30 plantas) midió 36.1 cm. El diámetro a la altura de la cicatriz que deja el cotiledón al desprenderse de la plántula (5–7 cm) osciló entre 5.7 mm (testigo) y 10.6 mm (suelo más gallinaza).

Introducción

El mercado de cacao orgánico ha aumentado en los últimos años y se ha convertido en una alternativa para que los productores dedicados a este rubro incrementen sus ingresos, ya que esta materia prima recibe un diferencial de precios en comparación al producto tradicional. Sin embargo, aunque hay un mejor precio para el cacao orgánico, también las exigencias del mercado son mayores, no solo en cuanto a no usar productos químicos sino también en el beneficiado del grano, que permita obtener la calidad exigida por el mercado. A partir del año 2002 a 2003 todas las plantaciones dedicadas a la producción de orgánicos deberán ser establecidas con plantas producidas bajo esta modalidad[1]. Esta es razón suficiente para buscar alternativas a la producción convencional de plantas en vivero, utilizando varias fuentes de abono orgánico cuya eficiencia se ha comprobado con estos fines, aunque con otras especies como el café (Anacafé, 1991; Medeiros et al, 1982 y Spangelo et al, 1968). Se desarrolló este ensayo para evaluar el efecto de gallinaza composteada, estiércol seco de ganado, bocashi, compost y lombricompost mezclados con suelo versus suelo mezclado con solo aserrín de madera como testigo, en la producción orgánica de plantas de cacao.

[1] *Notas de Curso sobre Agricultura Orgánica para Inspectores Orgánicos. FHIA, 2000.*

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en el CEDEC, La Masica, donde se vienen produciendo plantas en forma convencional desde hace quince años, principalmente de cacao. Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar, con 4 repeticiones y 30 plantas por repetición. Previo a la estructuración de los tratamientos se hizo el análisis químico del suelo a usar como substrato base, al igual que a cada una de las demás fuentes de abono orgánico a utilizar en el estudio. Utilizando una mezcla en proporción de 3:1 (3 partes de suelo por 1 de las diferentes fuentes de abono), se conformaron los siguientes tratamientos:

Tratamientos:

1. Suelo comúnmente utilizado en el Programa + aserrín de madera.
2. Suelo + gallinaza
3. Suelo + estiércol seco de ganado
4. Suelo + bocashi
5. Suelo + compost
6. Suelo + lombricompost
7. Suelo + 5 g/bolsa de 15-15-15 (NPK) a los 30 días (testigo)

Se puso en cada bolsa aproximadamente dos kg de cada una de las mezclas anteriores, completando de llenar cada bolsa con una capa de aproximadamente 3 cm de espesor. Luego se sembraron las semillas (del Cultivar UF-613), a una profundidad aproximada de 2 cm y se continuó dando el manejo que normalmente se da a los viveros destinados a la producción de plantas convencionales, en las cuales se usan 5 g/bolsa de un fertilizante completo (NPK) a los 30 días después de puesta la semilla en la bolsa. A los 4 meses se hizo la medición de diámetro y altura en una muestra de 10 plantas/tratamiento.

Resultados y Discusión

El desarrollo y vigor de las plantas en cada uno de los tratamientos con alguna de las fuentes de abono orgánico en evaluación, fue satisfactorio y mostró diferencias estadísticamente significativas ($p= 0.01$) entre los distintos abonos. La gallinaza, el estiércol seco de ganado, el bocashi y el compost no mostraron diferencias estadísticas entre sí, en cuanto al diámetro pero sí la hubo entre estos y el lombricompost, el suelo con aserrín y el testigo (fertilización química).

En cuanto al desarrollo en altura los mejores fueron el estiércol y el bocashi, que fueron diferentes con los demás tratamientos y los que tuvieron los menores valores en este parámetro fueron también el testigo y la mezcla con aserrín, en el cual las plantas desde los primeros meses presentaron desarrollo deficiente, pobre vigor y aspecto clorótico (cuadro 1).

Es importante destacar que lo más importante al momento del trasplante es el vigor que presenten los arbolitos y no la altura, que en muchos casos puede estar influenciada por el grado de sombra en el vivero, pues cuando es excesiva o ha disminuido el brillo solar, las plantas crecen más que cuando hay menos luz (en el vivero), y a la vez son menos vigorosas. Los resultados de este estudio muestran que aunque las plantas producidas en el vivero del Programa

con fertilización química (5 g/bolsa a los 30 días) presentan desarrollo y vigor adecuado para el trasplante, se pueden producir plantas con mejores características utilizando fuentes de fertilización orgánica. La limitante en este caso es el costo que implica el acarreo de estos materiales, igual que como ocurre para la fertilización de plantaciones ya establecidas. Para el caso de viveros pequeños (500 a 2000 plantas) estas fuentes orgánicas son una alternativa para los productores de cacao, pues algunas las pueden obtener en la misma finca (estiércol de ganado y gallinaza, por ejemplo).

Cuadro 1. Desarrollo de plantas de cacao en vivero producidas orgánicamente utilizando distintas fuentes de abono orgánico. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2001.

No.	Tratamiento	Desarrollo Promedio/10 plantas[1]		Aspecto/coloración
		Diámetro (mm)[2]	Altura (cm)	
1	Suelo + aserrín	7.9 c	27.8 e	Poco vigor, clorosis
2	Suelo + gallinaza	10.6 a[3]	65.2 b c	Vigoroso
3	Suelo + estiércol seco de ganado	10.0 a b	75.4 a	Vigoroso
4	Suelo + bocashi	10.5 a	69.4 a b	Vigoroso
5	Suelo + compost	10.0 a b	59.9 c	Vigoroso
6	Suelo + lombricompost	9.7 a b	61.7 c	Vigoroso
7	Suelo + fertilizante	5.9 d	34.3 d	Vigoroso

[1] *C.V. 4.3% para diámetro y 7.4% para altura*
[2] *A la altura de la cicatriz que dejó el cotiledón (5–7 cm aproximadamente*)
[3] *Valores con la misma letra no difieren entre sí estadísticamente (p=0.01)*

Aspecto clorótico y mal desarrollo en plantas de cacao producidas sin fertilzante orgánico o químico. CEDEC, La Masica, 2001.

Los resultados de este estudio muestran que la producción de plantas sin utilizar fertilizantes

químicos no constituirá una limitación para el establecimiento de plantaciones destinadas a la producción de cacao para el mercado orgánico. Además, bajo condiciones normales de clima (con disponibilidad de agua para riego complementario), el control de posibles plagas (larvas defoliadoras y chupadores) no constituye un problema serio en viveros relativamente pequeños (500 a 2000 plantas) que es lo común entre productores de cacao del país.

Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos y a observaciones de campo cuando se hacen siembras directas en suelos ricos en materia orgánica, se concluye:

- Se pueden producir plantas de cacao con vigor y desarrollo adecuado para el trasplante a los cuatro meses utilizando fuentes de abono orgánico.

- La gallinaza, estiércol de ganado, bocashi, compost y lombricompost, son fuentes de fertilizante orgánico que pueden utilizarse eficientemente para producir plantas de cacao que permitan establecer plantaciones orgánicas de este cultivo para la producción de grano destinado al mercado orgánico.

- El vigor de las plantas producidas utilizando estas fuentes de abono orgánico permite que las mismas cumplan la etapa de vivero sin mayores problemas de plagas o enfermedades.

Literatura Citada

ANACAFE, 1991. Semilleros y Almácigos. Manual de Caficultura. 2ª Ed. ANACAFE, Guatemala, 1969.

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

Una intensa actividad se desarrolló en este centro relacionada con los trabajos en proceso y otros que se iniciaron en el año, como el establecimiento de parcelas semicomerciales para la evaluación de 16 especies forestales tradicionales y no tradicionales del bosque latifoliado, bajo la modalidad de sistemas o en parcelas puras. Además se desarrollaron actividades relacionadas con el apoyo a las labores de promoción, capacitación y de transferencia comprometidas con el Proyecto UWR-003 (Protección y Recuperación de las Cuencas de los Ríos Tocoa y San Pedro, por medio de sistemas agroforestales, en Tocoa, Colón), para lo cual el CADETH y el CEDEC, constituyeron una importante herramienta de apoyo. Las actividades de carácter técnico (mantenimiento y toma de registros en algunos), estuvieron relacionadas con los siguientes lotes y/o parcelas:

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

Se dio mantenimiento al ensayo con énfasis en la práctica de poda de los maderables y del cacao, así como registros de tasa de crecimiento de los maderables asociados y de producción de cacao. El granadillo (*Dalbergia glomerata*) es la especie que muestra mayor altura (8.5 m), pero la limba es la que presenta mejor desarrollo en diámetro (15.6 cm) en estos sistemas (cuadro 1). La producción de cacao se ha iniciado en todos los sistemas y ya la enfermedad Moniliasis ha aparecido, lo cual requiere un manejo eficiente de estos asocios para poder convivir con este flagelo.

Cuadro 1. Crecimiento de especies forestales asociadas con cacao como sombra permanente a los cuatro años de edad. CADETH, La Masica, 2001.

Especie	Edad (meses)	DAP[1] (cm)		Altura (m)	
		2000	2001	2000	2001
Granadillo (*Dalbergia glomerata*)	66	8.7	11.5	6.7	8.5
Limba (*Terminalia superba*)	60	8.2	15.6	5.3	7.4
Barba de jolote (*Cojoba arborea*)	66	6.7	10.8	5.1	6.6
Ibo (*Dipterix panamensis*)	66	5.2	8.0	4.9	6.3
Marapolán (*Guarea grandifolia*)	66	4.9	7.8	4.2	5.8

[1] *Diámetro a la Altura del Pecho.*

Sistema cacao– limba (*Terminalia superba*) a los tres y medio años en el CADETH, La Masica, 2001.

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, en el año 2001 se realizó el segundo muestreo de suelos de 0 a 0.20 m y de 0.21 a 0.40 m, a una distancia de 3.00 m del tronco en una muestra de seis árboles por cada especie: dos leguminosas que son el barba de jolote (*Cojoba arborea*) y granadillo (*Dalbergia glomerata*), y tres no leguminosas que son el marapolán (*Guarea grandifolia*), el limba (*Terminalia superba*) y el ibo (*Dipterix panamensis*) (cuadro 2). En el período que se lleva de muestreo de suelo (0 a 0.20 m y 0.20 a 0.40 m), acompañando el crecimiento de las especies forestales, se ha observado la utilización y absorción de fósforo y potasio del suelo, lo que induce a tener presente la aplicación de estos nutrientes en la etapa de crecimiento de las especies forestales. En forma general se han mantenido los niveles de calcio y magnesio en el suelo, lo que posiblemente se debe a que estas especies forestales con sistemas radicales profundos aprovechan estos nutrientes de las capas internas del suelo o satisfacen sus necesidades metabólicas con la absorción de pequeñas cantidades de tales elementos.

Cuadro 2. Resultados del análisis químico de suelos hasta 0.40 m de profundidad en distintos sistemas agroforestales de cinco años de edad. CADETH, La Masica, Atlántida, 2001.

Parámetro	Cacao-Barba de jolote		Cacao-Granadillo		Cacao-Marapolán		Cacao-Ibo		Cacao-Limba	
0 – 0.20 m de profundidad										
pH	4.60	B/N	4.70	B/N	4.60	B/N	4.80	B/N	4.5	B
M. orgánica (%)	3.07	B	2.41	B	2.22	B	2.22	B	2.09	B
N total (%)	0.014	B	0.014	B	0.113	B	0.118	B	0.132	B
P (ppm)	3.0	-	2.0	B	3.0	-	2.5	-	4.0	-
K (ppm)	18.0	B	26.0	B	18.0	B	34.5	B	47.5	B
Ca (ppm)	250.0	B	325.0	B	230.0	B	265.0	B	340.0	B
Mg (ppm)	64.0	B	57.5	B	58.0	B	61.0	B	90.0	B
0.21 – 0.40 m de profundidad										
pH	5.00	B	4.90	B/N	4.80	B	5.00	B/N	5.00	B
M. orgánica (%)	1.05	B	0.98	B	1.92	B	1.69	B	1.56	B
N total (%)	0.964	B	0.070	B	0.105	B	0.084	B	0.080	B
P (ppm)	3.5	-	4.0	B	3.5	-	3.0	-	3.5	-
K (ppm)	16.0	B	19.0	B	16.0	B	30.0	B	17.0	B
Ca (ppm)	230.0	B	220.0	B	260.0	B	365.0	B	210.0	B
Mg (ppm)	63.0	B	82.5	B	64.5	B	88.0	B	72.5	B

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

Se dio mantenimiento a las especies establecidas, incluyendo resiembras y poda en algunas especies que requieren esta práctica por no autopodarse, como sucede cuando crecen dentro del bosque en competencia con otras especies. Esta competencia limita la entrada de luz, lo que ocasiona la muerte de ramas inferiores (autopoda). Se evaluó el desarrollo de especies establecidas mediante registro del diámetro y la altura (cuadro 4).

Cuadro 4. Diámetro y altura de especies forestales del bosque latifoliado establecidas en linderos y caminos internos a los cinco años de edad. CADETH, La Masica, Atlántida, 2001.

Nombre común	Edad (meses)	DAP[1] (cm)		Altura (m)	
		2000	2001	2000	2001
Cumbillo (*Terminalia amazonia*)	60	13.4	15.6	11.4	16.2
Teca (*Tectona grandis*)	60	12.5	17.9	9.9	13.6
Caoba (*Swieteneia macrophylla*)	60	8.2	12.9	11.0	11.8
Limba (*Terminalia superba*)	60	9.3	15.6	6.7	9.4
Ibo (*Dipterix panamensis*)	60	7.4	9.5	7.1	8.4
Cortés (*Tabebuia guayacan*)	60	6.1	7.2	5.5	6.7
Marapolán (*Guarea grandifolia*)	60	6.1	6.6	5.5	6.4

[1] Diámetro a la altura del pecho.

Linderos de terminalia (*Terminalia ivorensis)* de cinco años en el CADETH, La Masica, Atlántida, Honduras, 2001.

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**

Se dió manejo al ensayo, incluyendo abonamiento orgánico para el rambután (12 libras de estiércol de ganado/planta). No hubo cosecha comercial de piña debido al exceso de sombra bajo los árboles de rambután creando un ambiente no apropiado para el desarrollo de esta especie. Aproximadamente un 42% de los árboles entraron en producción para un total de 71000 frutas de calidad muy variable, debido a que los árboles provienen de semilla. La proporción de árboles machos hasta ahora es de 44%, lo cual constituye gran desventaja, debido a la multiplicación por semilla, además de la gran variabilidad en calidad de fruta que esto conlleva.

Rambután en producción como cultivo permanente después de cinco años de haberse asociado temporalmente con piña. CADETH, 2001.

Sistema agroforestal madreado-pimienta negra bajo un sistema de producción orgánica. AGF 97-02.

Se brindó mantenimiento a este lote, el que hasta fines del año 2001 se había manejado bajo la modalidad de cultivo orgánico, sin embargo debido al fuerte ataque de hongos del suelo (*Fusarium*, principlmente), que causó la muerte de una gran cantidad de plantas a partir del segundo semestre (40%), se tomó la decisión de manejarlo convencionalmente. A partir del último trimestre se empezó a aplicar al follaje Ridomil (2.0 g/litro) y Benlate al suelo (2.0 g/litro y 250 cc/planta de la solución) para control de este problema. Además se ha continuado la aplicación de abono orgánico para mejoramiento de la fertilidad del suelo (gallinaza composteada, compost o bocashi), a razón de 6 libras/planta.

Debido a la alta pérdida de plantas por el problema ya mencionado, el ensayo sobre respuesta a la fertilización, utilizando distintas fuentes orgánicas, fue descartado. De acuerdo a los resultados del primer año de registros, había diferencias en cuanto a las fuentes de abono utilizadas, sobresaliendo la gallinaza con 4,242 kg/ha de grano seco, versus el testigo que produjo solamente 1956.

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

Con el propósito de conocer el potencial como productoras de leña y su capacidad de rebrote, durante 1998 se sembraron 5 especies leguminosas comúnmente utilizadas por los campesinos para este fin. Las especies establecidas fueron: Guajiniquil (*Inga vera*), madreado (*Gliricidia sepium*), acacia amarilla (*Cassia siamea*), carbón *(Mimosa schomburgkii*) y guama negra (*Inga punctata*). En el 2001 se sembró además leucaena (*Leucaena leucocephala*). Igual que en el 2000 durante el 2001 solo fue necesario dar mantenimiento (chapea principalmente) a la parcela donde se estableció el madreado por semilla, la acacia amarilla y la leucaena; no así en el carbón y la guama, que por haber cubierto completamente el suelo ya no presentan problemas de malezas debido al sombreamiento del suelo. En el 2000 se hizo el primer corte de la guama y el carbón, que son las especies que mejor desarrollo han mostrado en este estudio.

Para un uso más eficiente del recurso suelo, siempre y cuando las condiciones edafoclimáticas lo permitan, se puede sacar una cosecha de ciclo corto como el maíz, mientras las especies leñateras rebrotan nuevamente. Esto le ayuda al productor controlar malezas en la parcela y le genera alimento para la familia y le permite obtener algunos ingresos económicos complementarios a los obtenidos por la venta de leña. En el 2001 se sembró maíz en las distintas parcelas y aunque el rendimiento fue bajo, la producción le queda libre al productor, pues aparte de la semilla, no hay otro insumo, además de no tener necesidad de controlar malezas, gracias a la hojarasca acumulada (cuadro 5).

Cuadro 5. Producción de maíz en parcelas energéticas después del primer corte de leña a los 36 meses de edad. CADETH, La Masica, Atlántida, 2001.

Especie	Rendimiento Leña (cargas/ha)[1]	Ingreso potencial[2]/leña /ha (3º año)	Producción Maíz qq/ha	Ingresos/ Maíz Lps./ha
Guajiniquil (*Inga vera*)	240	12,000.00	16.7	2,505.00
Carbón (*Mimosa schomburgkii*)	380	19,000.00	11.3	1,695.00
Guama negra (*Inga punctata*)	460	23,000.00	--[3]	--

[1] 1 carga = 100 leños de 80 cm y 1.0 kg de peso aproximadamente

[2] Precio de venta Lps. 50.00/carga.

[3] No se sembró maíz en esta parcela

Considerando que el valor de venta al por mayor es alrededor de Lps. 50.00/carga, se deduce que el cultivo de algunas especies con fines energéticos resulta económicamente atractivo para muchos productores que poseen terrenos marginales para otros cultivos; se estima que los ingresos brutos oscilan entre Lps. 12,000.00 y 23,000.00/ha con esta especies leguminosas que tienen gran potencial en el cultivo de las mismas con fines energéticos. Si a estos ingresos le sumamos los que el productor puede obtener por maíz cada dos a tres años después del corte de leña, se concluye que esta modalidad de explotación resulta atractiva para muchos agricultores con asiento en terrenos marginales. Aun se requiere generar información sobre el comportamiento de las especies establecidas y del manejo que deben recibir en la zona para que la explotación sea rentable y ambientalmente sostenible en el tiempo.

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

Se ha establecido esta colección para disponer a largo plazo de una fuente de semillas y otros materiales de propagación para suministro a otros proyectos y productores independientes interesados en la siembra de maderables, tanto en parcelas puras como en sistemas agroforestales. Con este propósito, se inició en 1998 el establecimiento de un rodal semillero con 36 especies nativas del bosque latifoliado, con una cantidad de 25 plantas por cada una. Durante el 2001 se ha continuado con esta actividad, sumando actualmente 72 especies (cuadro 6).

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

Es necesario a mediano y largo plazo disponer de fuentes de material de propagación para suplir a los productores y usuarios de otros proyectos interesados en los sistemas agroforestales promovidos por el Programa. Teniendo en cuenta ésto, durante 1999 se inició el establecimiento de una colección de frutales nativos y exóticos. Durante el 2001 se hicieron resiembras de faltantes y se dio mantenimiento a esta colección que cuenta actualmente con 59 especies nativas e introducidas, que constituyen una importante reserva como fuente futura de material genético (cuadro 7).

Cuadro 6. Especies maderables establecidas hasta el 2001 como rodal semillero en el CADETH, La Masica, Atlántida.

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

Cuadro 7. Especies frutales nativas y exóticas establecidas hasta diciembre del 2001 en el CADETH, La Masica, Atlántida.

Especie	Especie
Marañón (*Anacardium occidentalis*)	Grumichama (*Eugenia dombeyi*)
Guanábana (*Annona muricata*)	Manzana rosa (*Eugenia jambos*)
Suncuya (*Annona purpurea*)	Macopa (*Eugenia javanica*)
Anona corazón (*Annona reticulata*)	Manzana malaya (*Eugenia malaccensis*)
Durian (*Durio zibethinus*)	Arazá (*Eugenia stipitata*)
Zapote amarillo (*Matisia cordata*)	Jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*)
Nuez pili (*Canarium ovatum*)	Cas (*Psidium frieddrichstalianium*)
Icaco (*Crysobalanus icaco)*	Guayaba (*Psidium guajaba*)
Urraco (*Licania platypus*)	Chiramelo (*Averrhoa carambola*)
Jocomico (*Garcinia intermedia*)	Jujuba (*Ziziphus mauritania*)
Mangostán (*Garcinia mangostana*)	Borojó (*Borojoa patinoi*)
Camboge (*Garcinia tintorea*)	Jagua (*Genipa americana*)
Almendro (*Terminalia catapa*)	Wampee (*Clausenia lansum*)
Mabolo (*Diospyros blancoi*)	Lichi (*Litchi sinensis*)
Tamarindo (*Tamarindus indica*)	Mamón (*Meliccocus bijugatus*)
Ketembilla (*Dovyalis hebecarpa*)	Rambután (*Nephelium lapacceum*)
Ciruela del gobernador (*Flacourtia indica*)	Pulasán (*Nephelium mutabile*)
Lovi lovi (*Flacourtia inermis*)	Capulasán (*Nephelium* sp.)
Nuez zapucayo (*Lecythis zabucayo*)	Guaraná (*Paullinia cupana*)
Nance (*Byrsonima crassifolia*)	Níspero (*Achras sapota*)
Acerola (*Malphigia punicifolia*)	Zapote (*Pouteria sapota*)
Lanzón (*Lansium domesticum*)	Caimito (*Chrysophillum caimito*)
Chupete (*Sandoricum koetjape*)	Abiu (*Pouteria caimito*)
Cacao blanco (*Theobroma bicolor*)	Matasabor (*Synsepalum dulcificum*)
Capuazú (*Theobroma grandifolia*)	Acerola (*Malpigia punicifolia*)
Mazapán (*Artocarpus altilis*)	Binay (*Antidesma dallachyanum*)
Mamey (*Mamea americana*)	Pitanga negra (*Eugenia ulmiflora*)
Burahol (*Stelochocarpus burahol*)	Guayaba fresa (*Psidium cattleyanum*)
Jaca (*Artocarpus heterophillus*)	Pejibaye (*Bactris gasipaes*)
30. Acerola (*Malpighia punicifolia*)	

Proyecto Protección y Recuperación de Cuencas

Con el apoyo económico de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), el Programa de Cacao y Agroforestería ejecut el Proyecto Protección y Recuparación de Cuencas, entre julio del 2000 a diciembre del 2001. La realización de dicho proyecto consistió en la ejecución de un proyecto sobre la protección y recuperación de las cuencas altas, basado principalmente en el apoyo a productores para el establecimiento en sus fincas de sistemas agroforestales con potencial en terrenos de ladera del trópico húmedo y la capacitación a los usuarios sobre el manejo de tales sistemas. El proyecto inició en julio del 2000 y culminó en diciembre del 2001.

1. Objetivo General

Transferir tecnologías en sistemas agroforestales que contribuyeran a la protección y conservación de las cuencas medias y altas de los ríos Tocoa y San Pedro, afluentes del río Aguán.

2. Componentes del Proyecto

Las actividades desarrolladas se agruparon en tres componentes:

- Establecimiento de parcelas agroforestales y parcelas de árboles, incluyendo árboles en línea (linderos y cercas vivas).

- Capacitación de productores y productoras, además de otras audiencias como maestros, maestras y representantes de organizaciones locales.

- Elaboración de materiales de comunicación sobre diversos tópicos relacionados con la agroforestería y materias afines.

- Además, se ejecutó una actividad no programada consistente en la generación de hidroenergía con microturbinas y generadores de bajo costo, con lo cual se beneficiarán en el futuro varias comunidades donde radican usuarios del proyecto

3. Resultados

- **Parcelas Agroforestales.** Se establecieron 422 parcelas con un área de 275.8 hectáreas entre distintos asocios de cultivos donde al menos uno es permanente, además de parcelas puras y parcelas de multiplicación de materiales de propagación como musáceas, jengibre y yuca, entre otros. Además se establecieron 165.5 km en linderos y 28.85 km en cercas vivas (cuadro 1). También quedaron pendientes de trasplante una cantidad aproximada de 60,000 plantas (64.88 ha aproximadamente) por lo que no fue posible completar el apoyo a los usuarios por falta de tiempo.

Cuadro 1. Parcelas agroforestales y parcelas puras establecidas en distintas comunidades beneficiarias del Proyecto Cuencas UWR-003. Tocoa, Colón, Diciembre, 2001.

No.	**Sistema/ Parcela**	**Area**	**Árboles Sembrados**					**Otras Plantas**			
		ha	Cacao	Café	Maderables	Frutales	Brotones	Musáceas	Pimienta	Piña	Otros
60	Cacao–maderables/musas	50.03	38,396	-	8,773	-	1,348	5,449	-	500	500[1]
19	Cacao–frutales-musáceas	21.21	16,012	-	-	4,259	7,724	17,230	-	-	-
98	Café–maderables/musas	76.13	-	298,900	10,875	-	1,945	12,293	-	-	1,500[1]
5	Café–frutales/musas	29.22[3]	-	35,510	9,125	1,816	500	6,684	-	-	-
36	Pimienta negra–legumin.	7.87	-	-	628	-	6,341	-	6,341	-	-
81	Frutales–musas/piña	28.50	-	-	-	8,324	-	6,465	-	20,110	-
4	Frutales–maderables/pina	2.45	-	-	235	772	-	-	-	7,750	-
	Parcelas Taungya										
15	Maderables–musas o piña	4.78	-	-	1,257	-	-	3,891	-	4,375	2,700[1]
8	Maderables–maíz o yuca	14.12	--	--	2,880	--	--	--	--	--	--
	Otras Parcelas										
13	Parcela pura de maderables o frutales	14.91	-	-	3,376	1,170	-	-	-	-	400[2]
1	Parcela leñatera	2.28	-	-	2,000	-	-	-	-	-	-
--	Linderos (165.5 km)	-	-	-	27,585	-	-	-	-	-	-
--	Cercas vivas (28.85 km)	-	-	-	-	-	28,847	-	-	-	-
73	Huertos familiares [4]	13.05	18	-	44	1,491	-	1,889	-	1,163	1,620[1]
1	Cultivos de cobertura	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	Frijol
3	Barbecho mejorado	3.00	-	-	330	-	-	-	-	-	-
5	Parcelas de aumento	5.25	-	-	-	-	-	975	-	1,800	20,000[1]
422	**TOTALES**	**275.8**	**54,426**	**334,410**	**67,108**	**17,832**	**44,705**	**54,889**	**6,341**	**35,698**	**--**

[1]:cangres de yuca; [2]: 400 libras de jengibre; [3] : Pendiente de completar trasplante de café; [4] :Incluye 11,324 libras de malanga.

El aporte de material genético y el involucramiento de la familia en las labores de campo, contribuyó positivamente en los resultados del Proyecto. Tocoa, Colón, 2001.

La introducción de cultivos no tradicionales en la zona de influencia, fue una prioridad del Proyecto. Tocoa, Colón, 2001

Para el establecimiento de las parcelas fue necesario la consecución de material de propagación de distintas fuentes y la hechura de viveros individuales y comunitarios. Dentro de esta actividad en busca de las metas del Proyecto, se establecieron 609 viveros con un potencial de producción de 330000 plantas, de las cuales finalmente se aprovecharon 299672. Fue muy importante esta labor; ya que mediante la misma se integraron al Proyecto los miembros familiares (amas de casa y los hijos), así como maestros, maestras, alumnos y alumnas de escuelas de algunas comunidades, e incluso algunos miembros de la policía preventiva (cuadro 2). El resto del material de propagación requerido para las distintas parcelas, linderos, cercas vivas y parcelas de aumento, se obtuvo fuera de la zona de influencia del Proyecto, incluyendo viveros y lotes experimentales y comerciales de la FHIA. En los últimos 6 meses también se obtuvo material de siembra con algunos beneficiarios que sembraron primero sus parcelas con apoyo del proyecto.

Cuadro 2. Establecimiento de semilleros/viveros durante la ejecución del Proyecto Cuencas (UWR-003). Tocoa, Colón, Diciembre 2001.

Tipo de semillero/vivero	Cantidad	Plantas a producir	Responsable (s)
Cacao híbrido	50	39,454	Productores
Café	28	111,175	Productores
Maderables (varias especies)	365	109,980	Productores (266), Amas de casa (94) Escolares (4), Policía Preventiva (1)
Frutales (varias especies)	202	39,063	Productores
TOTAL	**609**	**299,672**	**--**

Vivero de cacao: uno de los cultivos promovidos en la zona de influencia del proyecto como alternativa a la cultura de granos básicos. Tocoa, Colón, 2001

- **Actividades de Comunicación y Capacitación.** Se realizaron 135 eventos grupales entre giras de motivación y promoción del proyecto, cursos modulares, talleres y días de campo, con un total de asistencias de 2,970 para un promedio de asistencia de 22 personas/evento. Teniendo en cuenta que algunos usuarios asistieron a varios eventos el total de personas atendidas fue de 560 (cuadro 3).

- **Materiales de Comunicación.** En materiales escritos para apoyar la labor de capacitación se elaboraron 14 materiales: (2 rotafolios, 4 trifolios, 6 guías sobre temas diversos de interés para los usuarios del proyecto y 2 folletos, con un tiraje total de 13,100 ejemplares (cuadro 4).

Cuadro 3. Actividades de capacitación y comunicación para productores y productoras realizadas durante el Proyecto Cuencas (UWR-003). Tocoa, Colón, Diciembre 2001.

No.	Módulo	Cantidad	Asistencias	Lugar
1	Agroforestería y Conservación de Suelos	8	207	CEDEC, CADETH
2	Cultivo de cacao sombreado	12	355	CEDEC, CADETH
3	Cultivo de café sombreado	3	70	La Fé, Santa Bárbara
4	Sistema frutales y,o maderables/piña	6	153	CEDEC, CADETH
5	Principios de Agricultura orgánica	8	183	CEDEC, CADETH
6	Pimienta negra con tutor vivo	7	154	CEDEC, CADETH
7	Especies maderables: linderos, cercas vivas, parcelas puras y Sistemas Taungya	7	150	CEDEC, CADETH
8	Sistema Silvopastoril	5	89	CEDEC, CADETH
9	Huertos familiares	5	110	CEDEC, CADETH
10	Seminarios/talleres ambientales, manejo de cuencas	15	326	CEDEC, CADETH
11	Giras promocionales	12	277	CEDEC, CADETH
12	Días de campo	22	452	Fincas de usuarios
13	Otros[1]	5	42	Centros Comunales
--	**TOTALES**	**115**	**2568**	--

[1]Sistema de trazado en terrenos pendientes, injertación de frutales, fauna y flora y preparación de alimentos con productos de la finca.

Grupo de mujeres en labor de capacitación en el CADETH, La Masica, 2001.

Cuadro 4. Materiales de comunicación elaborados con el apoyo del proyecto Cuencas.

Materiales	Tema / título	Tiraje
1 Trifolio	Promoción del Proyecto	1,500
3 Trifolios	Agroforestería, Cultivo de cacao sombreado, Cultivo de pimienta negra.	7,500
6 Guías	Aspectos generales sobre Agroforestería Cultivo de Cacao con Sombra Cultivo de Café con Sombra Producción de Pimienta negra Prácticas de Conservación de Suelos Prácticas de Agricultura Orgánica	3,000
2 Folletos	Viveros Producción de Compost y Bocashi	1,000
2 Rotafolio	Sistemas Agroforestales Sistema de Cacao con Maderables	100
14	**--**	**13,100**

- **Componente Hidroenergético**. Esta actividad que inicialmente no fue considerada dentro de las metas del proyecto, surgió del interés manifiesto por los mismos productores después de conocer la microturbina que provee energía al Centro Agroforestal Demostrativo del Trópico Húmedo (CADETH). Se instalaron 8 microturbinas con su respectivo generador en 8 comunidades, beneficiando a 262 familias con 1780 personas, entre las cuales cerca del 85% son menores de edad (cuadro 5). Además del beneficio directo de disponer en sus casas de iluminación eléctrica, ahora tienen acceso a otros beneficios colaterales como mejoramiento de la comunicación dentro de la comunidad y con el medio exterior (por la radio y en algunos casos con la televisión), conservación de alimentos y movimiento de molinos caseros, entre otros.

Como muestra del mejoramiento de la comunicación interna está el hecho de que ya se realizan reuniones nocturnas de miembros de organizaciones locales interesados en tratar problemas específicos de sus comunidades. Otro aspecto destacable es que algunas comunidades están planificando conjuntamente con la profesora o profesor jornadas de alfabetización para adultos.

La instalación de microturbinas para la generación de hidroenergía constituyó un verdadero "detonante" que movilizó las comunidades en busca de esta causa común.

Cuadro 5. Comunidades donde se instalaron microturbinas para la generación de hidroenergía con el apoyo del Proyecto UWR-003. Tocoa, Colón, Diciembre, 2001.

No.	Comunidad	Familias beneficiadas	Total usuarios[1]	Otros usuarios[2]				
				A	b	c	d	e
1	Plan Grande	25	138	1	2	-	3	-
2	Pueblo Viejo	31	186	1	1	-	2	-
3	Cerro Azul	15	120	1	1	1	1	-
4	Las Mangas	62	403	1	2	1	4	1
5	Vado Ancho	61	437	1	2	-	2	1
6	Mala Falda	17	137	1	1	-	1	-
7	Meangul	27	210	1	1	1	2	-
8	Pinalito	24	149	1	2	-	2	-
	Total	**262**	**1780**	**8**	**12**	**3**	**17**	**2**

[1] Además de 1853 usuarios potenciales que por ahora no pudieron acogerse al proyecto por falta de recursos económicos, para su instalación interna, principalmente.

[2] a: Escuelas, b: Iglesias, c: Casas comunales, d: Negocios, e: Otros (Kinder y Centro de Salud).

Costos del Componente Hidroenergético

El total de este componente en las 8 comunidades beneficiarias fue de Lps. 1,483,200.00 aproximadamente, sin incluir la asesoría y tiempo de los técnicos de la FHIA que apoyaron esta iniciativa, ni el costo de la tierra de las áreas que los usuarios cedieron para protección, como uno de los requisitos ineludibles para garantizar la sostenibilidad de este servicio (cuadro 6). Del total, el Proyecto aportó solamente el 13.3% (Lps.197,500.00) y el restante 86.7% (Lps. 1,283,700.00) lo aportaron las comunidades.

Cuadro 6. Aporte del Proyecto y de las comunidades para la instalación de ocho microturbinas. Tocoa, Colón, Diciembre 2001.

No.	Comunidad	Aportes				
		Proyecto[1]	Comunidad y otros[2]			
		Lps.	%	Lps.	%	Area a Proteger[3]
1	Plan Grande	23,500	12.90	157,940[2]	87.10	770
2	Pueblo Viejo	23,500	9.60	221,225	90.40	900
3	Cerro Azul	23,500	20.64	90,341	79.36	90
4	Las Mangas	33,000	15.65	177,757	84.35	610
5	Vado Ancho	23,500	12.00	167,330	88.00	800
6	Mala Falda	23,500	14.00	131,165	84.00	5,500
7	Meangul	23,500	10.00	206,072	90.00	1,700
8	Pinalito	23,500	15.00	131,870	85.00	750
	Total	**197,500**	**13,33**	**1,283,700**	**86.67**	**11,120**

[1] Sin considerar la asesoría y tiempo de los técnicos de la FHIA.
[2] FHIA, Lps. 22,500.00 en tubería y Alcaldía Lps. 12,500.00 en el mismo material

4. Logros del Proyecto

A pesar de la corta duración de este proyecto, la actividad desplegada por el personal de campo en estrecha convivencia con los productores y sus familias, permitió obtener logros, entre los cuales pueden citarse los siguientes:

- *Introducción a la zona de otras especies de cultivos de mayor sostenibilidad económica y ambient*al: Cacao, plátano y pimienta negra, entre otros, además de la siembra de especies maderables con valor económico.

- *Cambio de actitud respecto a la quema como práctica agrícola tradicional*
  Como producto de este cambio, los productores redujeron la quema en varias de sus parcelas y el establecimiento de un cultivo permanente, o maderables con potencial económico, es garantía para que al futuro no sometan estas parcelas a los rigores del fuego.

- *Interés por un mejor uso y conservación de recursos naturales*

  Después de visitar el CEDEC y CADETH, los usuarios se mostraron más positivos respecto al uso racional y conservación del bosque y otros recursos

- *Mejora de la autoestima de las gentes y de su interrelación con otras comunidades*

  El contacto directo y la convivencia de los técnicos con la comunidad, les permitió resaltar valores y virtudes de estas gentes que nunca habían sido beneficiarios de un proyecto que llegara a estas aisladas comunidades. Con los resultados iniciales en algunas de sus parcelas (cosecha de plátano por ejemplo) y con el beneficio directo del alumbrado eléctrico, muchos productores empezaron a convencerse de lo que pueden hacer y obtener cuando se capacitan y trabajan ordenadamente.

- *Compromiso de protección de microcuencas por parte de comunidades beneficiarias con el componente hidroenergético*

  Disponer de energía en sus chozas fue algo no esperado por los beneficiarios y esto los motivó para proteger las microcuencas que alimentarán las fuentes de agua para mover las turbinas y otros afianzaron su decisión de reforzar los cuidados de protección a las fuentes de suministro de agua potable para la comunidad.

- *Promoción de la Unidad Municipal Ambiental de Tocoa y su función entre las comunidades beneficiarias del proyecto.*

  La integración de la UMA a los trabajos del proyecto, le permitió un contacto más estrecho y promoción de la misma y sus funciones entre las comunidades.

- *Integración de la familia en las labores del proyecto*

  Gracias a la temprana motivación que despertó el proyecto entre las comunidades, producto de las giras, presencia constante de los técnicos, arribo permanente de material vegetativo para el establecimiento de viveros y parcelas, entre otros, la familia en conjunto se integró en la ejecución de las actividades relacionadas con el establecimiento de parcelas, hechura de viveros y trabajos relacionados directamente con el traslado y montaje de las microturbinas.

- *Recuperación de la confianza de los productores en esta modalidad de proyectos*

  Mediante este proyecto se atendieron usuarios que nunca habían sido beneficiarios de otros programas ó proyectos de esta u otra naturaleza. El trabajo realizado por el personal de campo, sin crear falsas expectativas de lo que podían esperar del proyecto, complementado con la entrega oportuna de material genético solicitado despertó total confianza en la institución ejecutora y en su personal de campo asignado.

5. Lecciones Aprendidas

- *Flexibilidad y decisión para introducir cambios en la programación y sobre todo durante la implementación de las actividades.*

  Hay que estar atentos y sobre todo muy dispuestos a introducir cambios a medida que se avanza en el proceso. La necesidad de cambios de programación y,o ejecución suele presentarse a medida que el personal de campo se involucra más en la vida cotidiana de la comunidad, de ahí la importancia de la convivencia con los usuarios en la zona de trabajo.

- *Infraestructura y experiencia institucional, factores claves para el éxito de un proyecto de esta naturaleza.*

  La presencia de infraestructura como el Centro Experimental Demostrativo de Cacao (CEDEC) y el Centro Agroforestal Demostrativo del Trópico Húmedo (CADETH), localizados en La Masica, Atlántida, en conjunto con la experiencia administrativa y técnica,

permitió que FHIA llevara a cabo este trabajo. Sin estos componentes sería muy difícil hacerlo con resultados positivos para la población meta. La labor de convencimiento y la transferencia de algunos sistemas agroforestales como alternativa a la agricultura de granos básicos (que tanto daño ha hecho al país en sus recursos naturales), se facilitó ostensiblemente con las experiencias acumuladas por FHIA en los citados centros.

- *Atención a situaciones/necesidades que pueden constituir verdaderos detonantes que mueven la comunidad en pos de una causa común*

  El componente energético, inicialmente no considerado en la estructuración del proyecto, despertó un interés general en todos los miembros de las comunidades e hizo que todos trabajaran y aportaran según sus capacidades. Es necesario estar atentos y con mente abierta para introducir cambios en actividades y presupuestos, y así aprovechar el entusiasmo que logre despertar en la comunidad una causa común como ocurrió con las microturbinas, que constituyeron un verdadero *DETONANTE* que movió a los usuarios en procura de un beneficio común.

- *Aporte en especies a los productores*

  Es indispensable evitar el paternalismo con los productores, sin embargo la limitación de recursos y pobreza extrema que tipifican a muchas de estas comunidades, este tipo de proyectos requiere recursos para apoyar los productores con insumos, material genéticos, materiales de comunicación y el costo de la capacitación, especialmente cuando se hace fuera de la comunidad.

- *Duración del proyecto versus metas y logros alcanzados*

  La corta duración de proyectos de esta naturaleza, no permite medir impactos económicos ni ambientales, pues se trabaja con cultivos perennes, incluyendo maderables, en zonas de difícil acceso y en comunidades con grandes limitaciones. Estos proyectos deben ser a largo plazo con evaluaciones cada tres a cinco años para medir impactos parciales y sobre esta base y las experiencias adquiridas hacer los correctivos, priorizando actividades por comunidad o zona.

Actividades de Capacitación / Transferencia y Asesorías

1. Actividades de Capacitación

El Programa desarrolló actividades de capacitación y transferencia, incluyendo tres asesorías en la región. Se desarrolló una intensa actividad atendiendo los compromisos adquiridos con el Proyecto sobre protección de las cuencas de los ríos Tocoa y San Pedro, en el municipio de Tocoa, Colón, del cual un resumen del reporte final se incluye en este informe. Como ha ocurrido desde que se inició el desarrollo de los centros CEDEC y CADETH, los mismos han sido fundamentales en la promoción y ejecución de estas labores (cuadro 1).

Cuadro 1. Actividades de capacitación/comunicación realizadas por el Programa de Cacao y Agroforestería en el CEDEC y CADETH, La Masica, Atlántida, durante el año 2001.

Actividades	No.	Asistencias		Coordinación / apoyo
		Mujeres	Hombres	
Giras promocionales	18	35	240	Programa de Cacao y Agroforestería,
Cursos modulares sobre cacao	36	126	1038	Proyecto Cuencas, UTAR, DICTA,
Prácticas Estudiantes	96	22	86	Zamorano, CURLA, CICAFOR,
Prácticas Profesionales	4	3	1	COHDEFOR/OLAFO/CATIE,
Otros	6	9	69	IHCAFE, OCDI, ASEHDAF,
Total asistencias	-	**195**	**1,434**	PROECEN, PRODERCO, colegios y otros.

2. Asesorías

En el año 2001, se realizaron 2 asesorías sobre aspectos varios del cultivo y beneficiado y calidad del cacao:

- Asesoría al Proyecto ARAP/CHEMONICS, Nicaragua. Del 16 al 28 de abril/01 se asesoró a este proyecto sobre el Programa de expansión del cultivo de cacao en la zona de La Cruz de Río Grande.

- Asesoría al Proyecto USDA/Nicaragua. Del 29 de abril al 6 de mayo. El propósito fue asesorar a los técnicos y productores usuarios en aspectos de manejo del cultivo, incluyendo beneficiado del grano.

3. Producción de Materiales de Propagación y otros

Las actividades fueron complementadas y apoyadas con la propagación y distribución de material genético. Durante el año se distribuyó a usuarios del Proyecto Cuencas y a otros proyectos semillas híbridas de cacao de polinización controlada, injertos de cacao, cormos de musáceas, plantas de pimienta negra, varetas porta yemas y árboles maderables, entre otros (cuadro 2).

Cuadro 2. Material de propagación producido y distribuido por el Programa de Cacao y Agroforestería durante el año 2001.

Material	Tipo de propagación	Cantidad	Destino
Semillas de cacao	Sexual	145,300	Proyecto Cuencas, Mopawi y otros
Plantas de cacao	Vegetativo	4,465	Proyecto Cuencas y otros usuarios
Plantas de cacao	Sexual	11,200	Proyecto Cuencas
Varetas porta yemas de cacao	Vegetativo	300	FANCANIC, Nicaragua
Cormos de musáceas	Vegetativo	3,370	PDBL y Proyecto Cuencas
Plantas de pimienta negra	Vegetativo	1,403	Proyecto Cuencas
Maderables/frutales	Sexual	2,079	Proyecto Cuencas
Hijuelos de piña	Vegetativo	1,320	Proyecto Cuencas
Semillas de rambután	Sexual	170,900	Proyecto Cuencas
Semillas maderables (kg)	Sexual	2	Banco de Germoplasma CURLA
Leña (cargas)		41	Trabajadores CEDEC
Piña (frutas)		1,240	Varios
Madera de raleo (pies tab.)		1.000	Varios