

10940



FUNDACION HONDUREÑA DE INVESTIGACION AGRICOLA



# PROGRAMA DE CACAO

## INFORME TECNICO 1997

La Lima, Cortés

Honduras, C.A.

Febrero, 1998

Apartado Postal 2067, San Pedro Sula, Tel. PBX (504) 668-2078, 668-2470, Fax: 668-2313

e-mail: fhia@simon.intertel.hn

BIBLIOTECA — FHIA

La Lima, Honduras

## CONTENIDO

	<b>Página</b>
RESUMEN .....	1
INTRODUCCION .....	2
CARACTERIZACION .....	4
Registros climáticos en la zona cacaotera .....	4
Prueba comparativa de híbridos de cacao y un testigo en La Masica, Atlántida, Honduras. CAC 87-01 .....	8
Los efectos directos y residuales de fertilización con NPK en cacao desde el estado de plántula. CAC 87-03. ....	15
Efecto del uso de especies de sombra permanente no tradicionales en el cultivo del cacao. CAC.87-04 .....	23
Efecto del arreglo y la densidad de siembra en el rendimiento y la economía de manejo del cultivo de cacao propagado vegetativamente. CAC 89-02 .....	33
Comportamiento de híbridos de cacao provenientes de selecciones locales sobresalientes por clones autocompatibles. CAC 91-01 .....	37
Sustitución de sombra tradicional por una especie maderable en una plantación adulta de cacao en la zona Atlántica de Honduras. CAC 95-03 .....	42
Caracterización de materiales promisorios de cacao que han sido preseleccionados en lotes comerciales y experimentales del CEDEC, La Masica, Atlántida. CAC 95-06 .....	45
Evaluación de la reacción de materiales promisorios de cacao a la Mazorca negra en condiciones de campo. CAC96-01 .....	49
Registros de producción y costos en parcela de validación .....	54

## RESUMEN

Durante 1997 el Programa concentró esfuerzos en actividades relacionadas con el desarrollo del Centro Agroforestal Demostrativo del Trópico Húmedo, CADETH, pero sin descuidar el seguimiento a los trabajos en proceso en el Centro Experimental Demostrativo de Cacao, CEDEC. En el CADETH se culminó la infraestructura y se establecieron cuatro sistemas en diversos asociados entre especies forestales y cultivos, además de parcelas de plátano FHIA-20 y FHIA-21, un rodal semillero (34 especies) y una parcela de reforestación (6 especies). Se incrementó el establecimiento de linderos a 36 especies (2,274 plantas) y se dio seguimiento a los sistemas establecidos cacao-maderables, café-maderables y pimienta-madreado como sistema de producción orgánico.

En el CEDEC se le dio énfasis a los sistemas de asocio, incrementándose a 24 las especies maderables con potencial económico conformando sistemas agroforestales con cacao y se le dio seguimiento a la evaluación de materiales genéticos. El rendimiento en los distintos ensayos bajó entre un 25 a 30% debido al exceso de lluvia a fines de 1996.

En la evaluación de híbridos sólo 4 materiales mantuvieron una producción media en siete años superior a 1000 kg/ha de cacao seco y 16 materiales promisorios en estudio presentaron un rendimiento promedio de 2.8 kg/árbol. Los sistemas con maderables produjeron 525 kg/ha con laurel versus 890 kg/ha con cedro, mientras que con rambután y leguminosas el rendimiento fue 870 y 844 kg/ha respectivamente. La producción de rambután después de un año sin producción alcanzó a 106,065 frutas por hectárea con sólo 57% de árboles productivos. El laurel y el cedro alcanzaron un diámetro de 36.4 cm versus 36.1 cm para el cedro.

En sistemas de siembra que incluyen densidades no tradicionales, la producción fue muy similar en todos los tratamientos después de 5 años de registros. En 1997 la producción fue de 960, 985, 934 y 1061 kg/ha para las densidades de 2400, 2000 y 1111 plantas/ha, respectivamente. El efecto residual del fertilizante mostró que la residualidad es mínima después de 3 años de suspender las aplicaciones de NPK. En este estudio la producción bajó considerablemente de 1996 a 1997, pues el tratamiento más consistente que ha sido 60-30-60 g/árbol de NPK que produjo 1365 kg/ha de cacao seco en 1996, pasó a 809 kg/ha y el tratamiento 60-30-30 produjo 914 kg/ha en 1997 versus 1356 kg en 1996.

En sustitución de sombra por una especie maderable en una plantación adulta, después de 4 años el laurel sobrepasó el cacao presentando una altura promedio de 6.79 m y 13.2 cm de diámetro. La producción de la parcela bajo este sistema fue de 671 kg/ha (13% menos de lo cosechado en 1997), con pérdidas por mazorca negra que no sobrepasaron el 3%. La evaluación de materiales a la inoculación artificial con el hongo *Phytophthora* sp. mostró algunos materiales promisorios en producción que tienen tolerancia a la enfermedad, con niveles de incidencia por debajo del 20% y de severidad menor a 2.0 versus otros con incidencia del 100% y severidad superior a 14 en la misma escala. Finalmente, el programa continuó la producción de material de propagación y la labor de transferencia/capacitación que realiza en apoyo a otros proyectos.

## INTRODUCCION

El mercado internacional del cacao (Bolsa de Nueva York), se mantuvo con tendencia al alza, llegando temporalmente a registrar precios por encima de US\$ 1700 por tonelada métrica y todo el año permaneció por encima de US\$ 1470 por tonelada, que fue el precio promedio calculado para 1996. Se espera que en los años siguientes el mercado se mantendrá al alza, debido a la incertidumbre que se tiene en cuanto a volumen de producción en los países mayores productores. La cosecha mundial para el año cacaotero 1996/97 alcanzará las 2.715 millones de toneladas métricas mientras que el consumo (molienda) se calcula en 2.803 millones de tm, lo que indica que habrá un déficit de 115 mil toneladas para el período. Para el año cacaotero 1997/98 se pronostica un déficit de producción con relación a la molienda de 150 mil toneladas métricas.

La producción nacional se vio afectada por efectos climáticos adversos al cultivo, principalmente la alta precipitación que se registró en el último trimestre de 1996 (2018 mm), época en que se registra la floración y cuajamiento de frutos para el "pico" de cosecha del primer trimestre del año. Se calcula que esto redujo la producción interna en cerca de un 30% (1500 tm), lo que significa que la cosecha para el año 1997 será de unas 3800 tm. Esta situación se manifestó en déficit para suplir la demanda de la industria nacional y regional, representadas en este caso por APROCACAO con su extractora de grasa y COCOA de Costa Rica, que se suple en gran parte con materia prima de Honduras. Esto llevó estas empresas a importar parte de su materia prima desde otros países cacaoteros, principalmente República Dominicana.

Lo anterior (la tendencia del mercado mundial y el desequilibrio entre la oferta y la demanda local), ha influido también en el precio interno del grano que ha evolucionado al alza. Como muestra de este cambio se tiene que en diciembre de 1996 el precio de venta fue de Lps. 14,960 (US\$ 1141.98) por tm, mientras que en el mismo mes del año 1997 se registró un precio de Lps. 19,800 (US\$ 1511.45) por tm, lo que significa un incremento del 32%.

En otros aspectos, hay que destacar que la industria cacaotera nacional está gravemente amenazada ahora cuando ha hecho su aparición la Moniliasis del cacao, enfermedad cuya presencia fue confirmada por personal técnico de la FHIA y de la Secretaría de Agricultura en marzo de 1997, después que personal técnico del IICA y de APROCACAO conocieron del problema en las riveras del Río Coco, en La Mosquitia Hondureña. La magnitud de la amenaza requiere la unión de esfuerzos y recursos del gobierno y la empresa privada interesada en este rubro, para poder contrarrestar los efectos negativos que esta enfermedad puede ocasionar a la industria cacaotera nacional. El afinamiento de prácticas de manejo realizadas oportunamente, incluyendo la eliminación constante de frutos enfermos, será decisivo en la lucha contra esta enfermedad causada por el hongo *Moniliophthora roreri*, que ataca solamente el fruto de este árbol.

El programa viene promocionando el cacao como componente de sistemas agroforestales con potencial para pequeños y medianos productores del trópico húmedo, incluyendo terrenos de ladera. Bajo esta perspectiva en los últimos diez años se han acumulado experiencias en el manejo de los

sistemas agroforestales conformados por cacao - rambután (*Nephelium lappaceum*), cacao - cedro (*Cedrela odorata*), cacao - laurel negro (*Cordia megalantha*), y su comparación con la producción de cacao bajo el sistema tradicional con especies leguminosas como guama (*Inga* sp), madreño (*Gliricidia* sp) y pito o poró (*Erythrina* sp), entre otras. Como una variable de los sistemas agroforestales, desde el inicio del Centro Experimental de Cacao, CEDEC, localizado en La Masica, Atlántida, el programa ha promocionado el establecimiento de especies maderables en linderos y caminos internos, como una alternativa para que los productores hagan un mejor aprovechamiento del recurso suelo e incrementen los ingresos a mediano y largo plazo por concepto de madera y/o leña, sin deterioro del recurso bosque.

Los trabajos de orientación agroforestal con asiento en el CEDEC atrajeron otros proyectos que empezaron a difundir estos y otros sistemas y a utilizar el centro como escenario en su labor de promoción y transferencia tecnológica, sobresaliendo en este aspecto el Proyecto de Desarrollo del Bosque Latifoliado, PDBL. Sin embargo, las condiciones agroclimáticas y de topografía plana del CEDEC, y la no disponibilidad de espacio para el establecimiento y validación de otros sistemas agroforestales con potencial en terrenos de ladera, constituían limitaciones para que el CEDEC cumpliera una mejor labor en este campo. Lo anterior, unido a la carencia en el país de un centro agroforestal, motivó al PDBL a impulsar la creación de un centro de esta naturaleza en la zona norte de Honduras, que sirva de escenario para la generación, validación y transferencia de técnicas en sistemas agroforestales, principalmente de los que puedan constituir alternativas para pequeños agricultores establecidos en terrenos fácilmente erodables por su topografía y alta precipitación. Mediante un trabajo conjunto de promoción y ejecución entre el Programa de Cacao y el PDBL, el Proyecto se hizo realidad a partir del 24 de Septiembre de 1997 con la inauguración del *Centro Agroforestal Demostrativo del Trópico Húmedo (CADETH)*, localizado en la zona de Río Cuero, La Masica, Atlántida, con una extensión de 98 hectáreas dentro del área de amortiguamiento del parque nacional Pico Bonito.

Las experiencias con algunos sistemas agroforestales con cacao desarrollados en el CEDEC, La Masica, y el establecimiento y desarrollo del Centro Agroforestal Demostrativo del Trópico Húmedo, (CADETH), justificaron la institucionalización del componente agroforestal del programa, y así, a partir de 1998 fungirá como **Programa de Cacao y Agroforestería**. Este nuevo enfoque le permitirá al programa un mayor campo de acción y nuevas oportunidades de proyección en el campo social y ambiental, al contribuir a la protección de recursos de interés general como el suelo, el agua y el paisaje. Además, a largo plazo el CADETH puede constituir una importante fuente de ingresos económicos por concepto de madera, frutas y venta de servicios, incluyendo ecoturismo. Esto será de suma importancia para la institución al permitirle ejercer una función de beneficio socio-económico y ambiental, fortaleciendo a la vez su patrimonio y fuentes de financiamiento.

## CARACTERIZACION

### Registros climáticos en la zona cacaotera de Honduras. CAC86-01

Jesús Sánchez  
Programa de Cacao

Roberto Cabrera  
Servicios Técnicos

Se recopiló y procesó información de cinco estaciones meteorológicas localizadas una en La Masica, Atlántida (estación el CEDEC), dos en Guaymas, Yoro (en finca Sta. Elena y finca Fúnez), en las que se toma solamente precipitación, una en Cuyamel, Cortés localizada en el Centro experimental del IHCAFE y la última estación localizada en el CADETH en la que se tiene hasta ahora solamente registros de precipitación. 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 y la gráfica 1 presenta la precipitación mensual promedia de los años 1992 a 1996 y la precipitación de los años 1996 y 1997. Se observa en esta gráfica que la lluvia ha tenido un comportamiento irregular no sólo en los dos últimos años sino entre éstos y el promedio de los cinco últimos. Esta situación afectó drásticamente la producción de cacao en el primer semestre del año, pues la floración y cuajamiento de frutos correspondientes a este período, fueron afectados por la alta precipitación del mes de noviembre de 1996. Se estima que la reducción de la cosecha anual por este fenómeno fue alrededor del 30% en toda la zona atlántica donde se concentra el cultivo.

Cuadro 1. Resumen de datos climatológicos. Estación 27-002FH. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, 1997.

Mes	Lluvia (mm)	Temperatura			Humedad Relativa (%)	Evaporación (mm/día)
		Mínima	Máxima	Media		
		Promedio del mes				
Enero	470	19.3	28.1	23.4	88.2	3.62
Febrero	190	20.2	29.6	24.8	85.2	4.35
Marzo	48	21.5	31.4	26.4	84.6	4.19
Abril	33	23.2	32.7	27.7	83.7	4.65
Mayo	54	24.6	33.8	28.6	86.5	4.79
Junio	197	24.0	32.7	27.9	88.1	5.52
Julio	339	23.8	32.0	27.3	87.9	5.46
Agosto	134	24.0	32.1	27.6	87.2	5.02
Septiembre	141	24.2	32.7	27.8	87.1	4.51
Octubre	177	23.8	31.5	27.1	88.8	4.06
Noviembre	289	22.9	30.7	26.2	90.3	5.50
Diciembre	175	20.9	29.7	25.1	90.9	3.33
TOTAL	2,247	-	-	-	-	-
Promedio/Mes	187	22.7	31.4	26.7	87.3	4.57

Cuadro 2. Lluvia mensual registrada en la estación el CADETE, La Masica, durante el año 1997.

Meses	Lluvia (mm)
Enero	648
Febrero	65
Marzo	26
Abril	53
Mayo	31
Junio	217
Julio	216
Agosto	186
Septiembre	217
Octubre	186
Noviembre	173
Diciembre	208
TOTAL	2,226
Promedio/Mes	185

Cuadro 3. Resumen de datos climatológicos. Estaciones CLCAGY01- Sta. Elena, CLCAGY02 - F. Fúnez. Guaymas, Yoro, Honduras, 1997.

Mes	Sta. Elena Lluvia (mm)	Finca Fúnez Lluvia (mm)
Enero	243	351
Febrero	232	171
Marzo	2	13
Abril	14	17
Mayo	19	25
Junio	184	442
Julio	235	358
Agosto	230	308
Septiembre	113	163
Octubre	87	151
Noviembre	210	246
Diciembre	69	112
TOTAL	1,638	2,357
Promedio/Mes	136	196

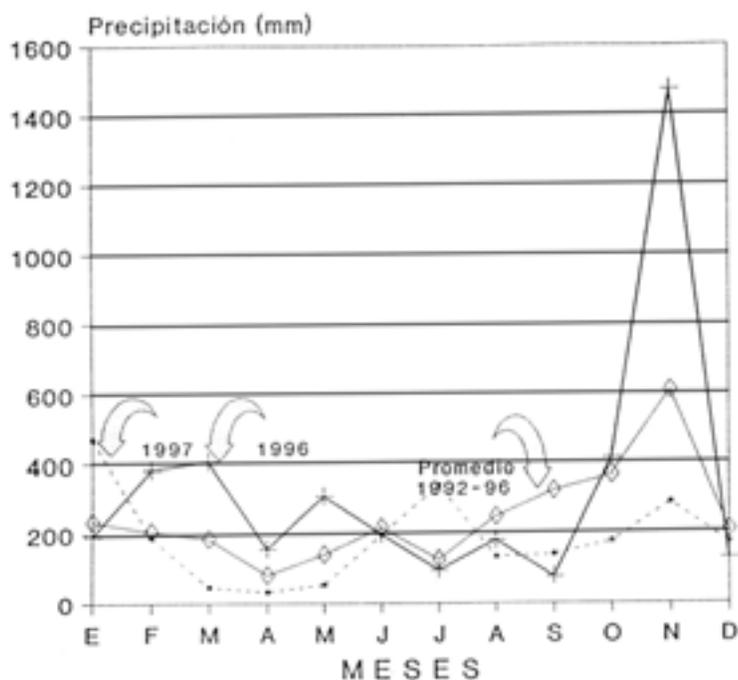
Cuadro 4. Resumen de datos climatológicos. Estación 23-004FH. Cuyamel, Cortés, Honduras, 1997.

Mes	Lluvia (mm)	Temperatura Mensual			Humedad Relativa (%)
		Mínima	Máxima	Media	
Enero	424	24.8	30.3	27.3	81.8
Febrero	257	25.4	31.2	28.2	80.2
Marzo	21	-	-	-	-
Abril	-	-	-	-	-
Mayo	28	23.5	31.6	27.1	74.5
Junio	182	23.1	31.9	26.8	81.5
Julio	342	24.3	31.8	27.2	77.0
Agosto	231	-	-	-	-
Septiembre	153	23.6	32.9	28.3	-
Octubre	176	23.0	31.8	27.4	-
Noviembre	539	23.3	32.0	27.4	86.8
Diciembre					
TOTAL	2,353	-	-	-	-
Promedio/Mes	214	23.9	31.7	27.4	80.3

Cuadro 5. Promedio mensual de lluvia del período 1992 a 1996 y lluvia de los años 1996 y 1997 registrada en el CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras.

Meses	Promedio (mm) 1992 - 1996	1996 (mm)	1997 (mm)
Enero	235	193	470
Febrero	82	383	190
Marzo	207	405	48
Abril	186	156	33
Mayo	142	308	54
Junio	217	198	197
Julio	127	96	339
Agosto	249	183	134
Septiembre	323	76	141
Octubre	368	414	177
Noviembre	609	1474	289
Diciembre	211	130	175
TOTAL	2,956	4016	2,247
Promedio	246	335	187

Se observa en los datos del cuadro 5 una desproporción de la precipitación anual de los años 1996 y 1997 con relación al promedio de los años 1992/96. El año 1996 superó en lluvia al promedio (1992/96) en un 36% (1,060 mm), mientras que la precipitación del año 1997 fue solamente un 76% con relación al promedio citado (2,247 versus 2,956 mm). Comparando la lluvia de 1996 con la de 1997, se observa que este último año fue relativamente "seco" con sólo el 56% de la lluvia de 1996 (2,247 versus 4,016 mm para 1996 y 1997, respectivamente). El efecto del exceso de lluvia caído en octubre/noviembre de 1996 (1,888 mm), afectó el "pico" de floración y formación de frutos que habían de cosecharse en el primer semestre del año siguiente (1997), de ahí que la merma en la cosecha anual se calculó en un 25 a 30%, en promedio.



Gráfica 1. Promedio de precipitación mensual de los años 1992/96 y precipitación de los años 1996 y 1997. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras.

## Prueba comparativa de híbridos de cacao y un testigo en La Masica, Atlántida, Honduras. CAC 87-01

Jesús Sánchez y Aroldo Dubón  
*Programa de Cacao*

**Resumen:** Mediante registros de producción de frutos sanos y enfermos por mazorca negra (*Phytophthora* sp.) por árbol, se evaluaron 38 cruces interclonales y un testigo (material local comúnmente utilizado por los productores). Se determinó el índice de fruto (frutos requeridos para un kg de cacao seco) en 6 semestres diferentes, tomando como factor de conversión 0.4 del peso húmedo a seco. Con base en la producción y al índice de fruto, se calculó el rendimiento por hectárea hasta el 10º año después del trasplante. A los 8 años (5 de registros) se continuó el estudio por 3 años más sólo con los 19 materiales de mejor rendimiento y el testigo. El promedio de producción (a partir del 4º. año después del trasplante), para los 19 mejores cruces fue de 991 kg/ha versus 667 kg/ha en el testigo, con un rango que va de 836 kg/ha (UF-677 x Pound-12) hasta 1094 kg/ha (UF-613 x Pound-12). La incidencia de mazorca negra fue de 8.2% en promedio con un rango desde 3.3% en Pound-7 x UF-668 hasta 13.9% en UF-668 x IMC-67 sin control químico. El cacao local (testigo), tuvo una incidencia promedio en 8 años de 4.9%.

**Introducción:** Cuando inició actividades el Programa de Cacao de la FHIA en 1985, la mayoría de los productores (52%), utilizaban como fuente de material de siembra semillas de cacao tomada de árboles de fincas vecinas o de sus propios lotes ya en producción. Este material que es llamado por los productores "cacao local" o "cacao indio", presenta alta capacidad de producción de frutos pero los mismos son pequeños, lo que lleva a un alto índice de fruto (frutos necesarios para un kg de cacao seco). Además, de acuerdo a observaciones de campo este material local es muy susceptible a mazorca negra causada por *Phytophthora* sp. sobre todo en condiciones del manejo deficiente que algunos productores continúan dando a sus plantaciones. El rendimiento de este material es muy variable, según información recopilada en estudios de caracterización realizados por el programa (Sánchez, 1990), aunque los rendimientos reportados por los productores no tienen respaldo en registros formales. Ya para 1985 algunas fincas o parte de las mismas habían sido sembradas con materiales híbridos procedentes del CATIE, pero no se conocía el comportamiento real de los mismos en las condiciones de la costa atlántica de Honduras. Así mismo, no había disponibilidad en el país de otra fuente de material de propagación diferente a la que procedía de Costa Rica, en donde varios cruces entre clones de distinto origen, mostraban rendimientos superiores a 1,000 kg/ha año de cacao seco, además de un buen comportamiento ante problemas de plagas y enfermedades como mazorca negra y a mal del machete causado por *Ceratocystis fimbriata*, enfermedades presentes en la región, pero según algunos autores (Morera et al, 1992), estos materiales no fueron suficientemente evaluados antes de ser difundidos en la región.

Un buen material para ser considerado como una selección dentro de un grupo, debe tener un promedio de producción de varios años y en distintos lugares, mayor de 1,500 kg/ha de cacao seco (Enriquez, 1985). Algunos "híbridos" (diferentes a los del presente estudio), sembrados a densidades superiores a 1,500 plantas/ha en la zona cafetera baja de Colombia, han superado en algunos años

los 1,600 kg/ha de cacao seco (Agudelo y Saenz, 1989). Para conocer mejor el comportamiento del material de siembra introducido que se estaba distribuyendo en el país, se inició en 1987 la evaluación de 38 híbridos y como testigo, el cacao local mayormente utilizado por los productores. El objetivo del estudio fue conocer bajo las condiciones de la zona Atlántica de Honduras el comportamiento productivo y ante enfermedades y plagas de los híbridos de cacao utilizados por algunos productores en el establecimiento de siembras comerciales.

**Materiales y Métodos:** El estudio se localizó en el CEDEC, La Masica, Atlántida (20 m sobre el nivel del mar y 2860 mm de precipitación anual) y fue sembrado en julio de 1987. La labor de cosecha se inició en 1990 y se continuó haciendo cada 15 a 25 días de acuerdo la presencia de frutos (normalmente en los meses de junio-agosto no hay producción de cacao en la zona).

Los tratamientos fueron 38 cruces interclonales entre los cuales se encontraban materiales de origen amazónico y centroamericano, más el cacao local como testigo. Se usó un diseño de bloques completos al azar con 5 repeticiones y un tamaño de parcela de 10 árboles sin dejar bordes para que los materiales tuvieran mayor oportunidad de cruzarse entre sí. El total de parcelas fue de 195.

Cada año se registró por árbol el número de frutos cosechados sanos y enfermos por mazorca negra (*Phytophthora* sp.) en cada tratamiento y dos veces/año (en los primeros 5 de registro), se tomó el índice de fruto por tratamiento (frutos necesarios para un kilogramo de cacao seco). Para ésto, se partían los frutos cosechados y se pesaban las almendras húmedas y a este valor se le aplicó un factor de conversión de húmedo a seco de 0.4 que es el factor promedio de distintos lotes comerciales y experimentales del Centro, que fueron establecidos con una mezcla de híbridos de la misma procedencia.

En prácticas agronómicas cada año se realizó una fertilización con una fórmula completa (15-15-15) a una dosis de 230 gramos por árbol. Otras prácticas que se realizaron semestralmente fueron podas y regulación de sombra. El control de plagas y enfermedades comprendió el corte al momento de cada cosecha de frutos afectados y corte durante la poda de otras partes enfermas del árbol, si se presentaban. Con base en los registros de rendimiento de 5 años (1990/94), se descartó el 50% de los materiales que presentaban la menor producción y que mostraban más inconsistencia de un año a otro (el cuadro 1 presenta la producción por año y el promedio de los materiales descartados). El estudio se continuó por 3 años más con los 19 mejores materiales y el cacao local como testigo.

**Resultados y Discusión:** En el cuadro 2 se presenta la producción de cacao seco/ha en los últimos siete años y el promedio anual (sin considerar la producción del 3º. año) en los cruces con los cuales se continuó el estudio después del 5º. año de registros. El promedio de éstos para el año 1997 fue de 899 kg/ha en comparación con 1,091 kg/ha del año 1996, lo que equivale a una reducción del rendimiento en 17.6% debido posiblemente a las condiciones climáticas (exceso de lluvia), registradas en el último trimestre de 1996 que afectó drásticamente la floración y formación de frutos del "pico" principal de la cosecha del primer trimestre del año 1997. El promedio de 7 años, sin incluir el testigo, fue de 991 kg/ha con un rango que va de 836 kg/ha (UF-677 x POUND-12), hasta 1,094 kg/ha (UF-613 x POUND-12). Estos rendimientos no difieren mucho del promedio general (de los híbridos), en tanto que el testigo (cacao local), si es menor en 32.7% (324 kg) con relación al promedio (991 kg/ha) de los mismos.

El testigo (cacao local) que fue el material tradicionalmente utilizado por los productores antes de que el programa iniciara la producción de semilla híbrida, subió el rendimiento en 1997 en 236 kg/ha que equivale a un 41% (576 y 812 kg/ha para los años 1996 y 1997, respectivamente). Este comportamiento inconsistente en su producción representa una desventaja para el productor. Si comparamos el promedio de siete años del testigo (667 kg/ha), con el promedio general de los 19 cruces (991 kg), vemos que los materiales en estudio superan al cacao local en un 48.6%, equivalente a 324 kg/ha año. Esta diferencia es razón suficiente para recomendarle a los productores el uso de semilla híbrida de polinización controlada, especialmente para aquellas zonas y/o productores donde la propagación vegetativa presenta limitaciones de índole económico o de accesibilidad.

Se observa en el cuadro 1 que el promedio general de 5 años de los materiales híbridos descartados para la continuación del estudio (694 kg/ha) es superior en 150 kg/ha (28%), al material local (testigo), a pesar de tratarse de los 19 cruces con menor rendimiento y consistencia en su producción. Por el contrario, el promedio de los restantes materiales híbridos con los cuales se continuó el estudio, ya en ese año (1994) presentaron un promedio de 1,036 kg/ha, o sea 313 kg/ha más que el testigo (43%).

El promedio general (de 7 años) de los distintos cruces (991 kg/ha), es superior al testigo en 48.5% (324 kg), lo que muestra que aunque la mezcla híbrida no tiene rendimientos excepcionales en este estudio, sí es una mejor alternativa que el cacao local para el establecimiento de nuevas áreas.

Cuadro 1. Producción anual y promedio en híbridos de cacao de siete años de edad. CEDEC. La Masica, Atlántida, Honduras, 1997.

Cruce			1990	1991	1992	1993	1994	Promedio kg/ha
IMC-67	x	SCA-12	5745	830	878	822	945	810
UF-29	x	UF-613	709	939	856	650	788	788
UF-29	x	UF-668	610	908	926	706	769	784
EET-400	x	SCA-12	399	769	791	723	1164	769
UF-29	x	POUND-7	692	718	926	663	844	768
EET-95	x	SCA-12	560	789	861	584	966	752
UF-12	x	POUND-7	559	652	979	678	821	738
UF-12	x	IMC-67	567	631	692	786	958	727
EET-162	x	SCA-12	542	797	755	544	894	706
EET-96	x	SCA-12	670	626	895	626	672	698
UF-29	x	SCA-12	585	813	666	447	672	698
UF-29	x	CATONGO	606	780	785	474	761	681
UF-667	x	IMC-67	575	811	729	497	766	675
UF-668	x	POUND-12	443	407	997	776	674	659
POUND-7	x	UF-667	402	494	932	589	835	610
EET-162	x	SCA-12	531	515	728	524	696	599
UF-613	x	IMC-67	495	572	624	572	729	598
UF-676	x	IMC-67	437	688	547	494	690	571
UF-19	x	IMC-67	474	733	609	409	630	571
<b>Promedio</b>			<b>549</b>	<b>709</b>	<b>788</b>	<b>609</b>	<b>804</b>	<b>694</b>
<b>Testigo</b>			<b>436</b>	<b>619</b>	<b>594</b>	<b>348</b>	<b>723</b>	<b>544</b>

El comportamiento de los materiales respecto a la enfermedad mazorca negra varió considerablemente entre 1996 y 1997 como consecuencia de factores ambientales. Al fin del año 1996 (noviembre y diciembre, principalmente), la precipitación fue muy superior a la registrada normalmente en el CEDEC, pues cayeron 1,604 mm en solo estos dos meses (40% del total aproximadamente), mientras que en el mismo período de 1997 la precipitación fue sólo de 464 mm (21% del total anual). La alta humedad, acompañada de días poco soleados y temperaturas "frescas" a fin del año favorecen la presencia de la enfermedad. La baja precipitación de 1997 contribuyó a una menor incidencia de mazorca negra en todos los materiales, incluyendo el testigo que fue el segundo mejor con sólo 1.6% de incidencia. Esto muestra que en condiciones de buen manejo agronómico y un régimen de lluvia normal para la zona (2,500 a 2,900 mm/año), la enfermedad no es una limitante seria para el uso de este material (su principal desventaja es el tamaño pequeño del fruto, siendo necesario hasta 30 frutos para un kg de cacao seco (índice de fruto). En el cuadro 3 se presenta el porcentaje de incidencia de la enfermedad, que en promedio alcanzó en 1997 el 5.3% para los 20 cruces (incluyendo el testigo), con un promedio general de 8 años de 8.25%. Se observa que 13 materiales y el testigo no sobrepasan el 10% de incidencia en el promedio general, lo que

muestra que con prácticas de manejo adecuado la mazorca negra no constituye una seria limitante para el productor. Respecto a otras enfermedades hay que destacar que aun no hay moniliasis en el centro y el mal del machete causado por *Ceratocystis fimbriata* tampoco es una limitante hasta ahora.

Cuadro 2. Producción anual y promedio de siete años en híbridos de cacao de diez años de edad. CEDEC. La Masica, Atlántida, Honduras, 1997.

Cruce	Kg/ha Cacao Seco							Promedio 7 Años <sup>1/</sup>
	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	
UF-613 X POUND-12	881	1297	1072	1135	1079	1187	974	1094 <sup>2/</sup>
UF-296 X CC-18	1223	1087	667	1043	945	1313	1135	1059
POUND-7 X UF-668	774	1134	962	1176	932	1318	995	1041
UF-668 X POUND-7	802	1059	792	1059	1002	1269	1209	1026
UF-613 X POUND-7	796	1050	872	1027	1100	1095	1002	992
IMC-67 X UF-613	778	1042	952	1136	984	1080	924	985
POUND-7 X UF-613	626	1057	682	1196	1207	1194	926	984
SPA-9 X UF-613	767	1063	814	925	1020	1279	931	970
UF-677 X IMC-67	999	908	740	1017	1004	1196	877	963
POUND-12 X CATONGO	879	1008	774	987	999	1106	892	949
IMC-67 X UF-654	1214	1072	892	994	960	899	608	948
POUND-12 X UF-12	869	841	897	1038	960	1122	855	939
UF-667 X SCA-12	678	958	917	1065	1106	1056	726	930
UF-668 X IMC-67	649	1061	936	1053	850	1115	825	919
POUND-12 X UF-667	665	910	909	1045	1172	856	840	913
UF-654 X POUND-7	722	954	717	918	943	881	997	896
UF-613 X SPA-9	633	768	1009	920	939	1022	883	881
UF-29 X UF-667	675	1058	738	984	744	1016	824	873
UF-677 X POUND-12	924	1910	742	982	932	723	652	836
<b>Promedio</b>	<b>818</b>	<b>1012</b>	<b>842</b>	<b>1036</b>	<b>1006</b>	<b>1091</b>	<b>899</b>	<b>991</b>
<b>Cacao Local</b>	<b>619</b>	<b>594</b>	<b>348</b>	<b>723</b>	<b>1003</b>	<b>576</b>	<b>812</b>	<b>667</b>

<sup>1/</sup> Promedio últimos 7 años (no se incluye producción al 3º. año después del trasplante)

<sup>2/</sup> Los 13 materiales con mejor rendimiento son utilizados en la producción manual de semilla híbrida.

El Programa continúa produciendo material de propagación (semilla híbrida) para su distribución a los productores, solamente en base a los progenitores de los mejores 13 cruces de este estudio. Además, los registros por árbol han permitido identificar algunos materiales mejores productores, que podrán ser posteriormente utilizados como fuente de material vegetativo para su distribución a los interesados en el establecimiento de nuevas áreas de cultivo (varetas portayemas y arbolitos injertados). En el cuadro 4 se presenta la producción anual de frutos de los 12 mejores árboles seleccionados hasta noviembre de 1997.

Cuadro 3. Porcentaje anual de mazorca negra (*Phytophthora* sp.) en híbridos de cacao de diez años de edad. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, 1997.

Cruce	Años								Promedio
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	
POUND-7 x UF-668	1.5	5.8	3.8	1.7	6.3	4.6	5.0	2.8	3.3
UF-29 x UF-667	7.8	5.7	7.1	0.6	6.0	3.9	7.0	3.8	3.6
POUND-7 x UF-613	3.4	3.5	3.9	1.6	6.0	3.2	10.5	4.1	3.7
Testigo	12.0	8.0	11.9	5.2	10.7	9.5	18.0	1.6	4.9
IMC-67 x UF-654	1.5	3.1	6.5	4.3	9.2	11.0	18.6	5.6	6.1
UF-613 POUND-12	6.0	8.4	6.5	5.6	9.6	7.4	8.8	1.2	6.7
UF-668 x POUND-7	4.1	7.8	8.0	3.2	8.7	10.1	14.2	7.0	6.9
UF-613 x POUND-7	3.5	9.7	8.2	3.6	7.9	10.9	12.0	2.5	7.3
POUND-12 x UF-12	3.7	6.7	6.7	2.3	8.9	10.6	16.4	4.7	7.9
SPA-9 x UF-613	8.5	4.9	8.1	2.2	6.7	7.2	13.7	8.2	8.1
UF-667 x SCA-12	7.0	6.7	9.7	2.9	8.0	11.2	17.2	4.5	8.3
POUND-12 x CATONGO	5.1	6.1	12.1	7.2	9.2	9.3	14.3	7.0	8.7
UF-654 x POUND-7	5.6	8.8	12.1	8.1	9.3	3.8	17.1	4.8	8.7
UF-296 x CC-18	4.6	9.8	10.8	8.0	12.2	13.5	12.1	5.7	9.5
UF-613 x SPA-9	6.9	12.2	11.7	2.5	12.7	13.3	17.7	4.0	10.1
IMC-67 x UF-613	4.6	7.5	11.9	6.5	10.9	14.0	15.6	6.9	10.6
UF-677 x IMC-67	5.3	5.6	11.1	5.1	9.8	8.6	24.6	11.9	11.2
POUND-12 x UF-667	11.4	13.2	13.7	7.2	8.5	11.1	24.6	5.0	11.8
UF-677 x POUND-12	12.7	14.7	13.0	6.2	18.2	9.1	28.9	8.0	13.8
UF-668 x IMC-67	15.0	20.7	16.2	10.8	13.9	12.8	16.6	5.7	13.9
Promedio	6.7	8.1	9.3	4.4	9.5	8.0	15.6	5.3	8.25

Cuadro 4. Producción anual y promedio de ocho años en 12 mejores árboles de la prueba de híbridos. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, 1997.

Identificación	Frutos/árbol - año								Promedio/ 8 años
	1990	1991	1992	1993	1994	1995 <sup>1</sup>	1996	1997	
27D8 (POUND-7x UF-668)	42	33	90	95	84	20	35	32	54
6E2 (POUND-12xCATONGO)	48	81	78	64	49	42	27	30	52
34E7 (UF-29x UF-668)	25	73	94	50	45	10	64	52	52
19E2 (EET-62xSCA-6)	22	15	93	64	61	20	65	37	47
1A2 (UF-613x SPA-9)	70	35	53	49	36	23	45	53	46
25A10 (UF-29x UF-667)	69	34	75	28	48	20	29	38	43
6B10 (POUND-12xCATONGO)	51	41	36	52	76	21	43	25	43
11B7 (EET-62xSCA-12)	38	20	49	75	70	6	30	45	42
2B5 (POUND-12xUF-667)	12	67	55	81	56	6	33	21	41
8A1 (EET-400xSCA-12)	18	16	56	84	69	23	51	14	41
27E2 (POUND-7xUF-668)	75	46	53	57	41	29	14	13	41
16C4 (UF-29x SCA-12)	39	45	54	42	55	9	31	29	38
Prom./árbol	43	42	65	62	58	19	39	28	45

<sup>1</sup>Solo registros de julio a octubre

### **Conclusiones:**

1. El rendimiento anual y acumulado de los materiales en estudio, muestra que los híbridos de cacao evaluados superan significativamente al cacao local, que es el material que tradicionalmente utilizan los pequeños y medianos productores para el establecimiento de nuevas áreas de cultivo.
2. Considerando el rendimiento general de los mejores 12 materiales de los 19 evaluados por 8 años, en los que el rendimiento apenas superó ligeramente los 1,000 kg/ha año aun sin enfermedades graves en el país como la Moniliasis (que ahora ya se encuentra en La Mosquitia), es pertinente continuar la evaluación de nuevos cruces y sobre todo persistir en la identificación de nuevos materiales para su propagación vegetativa, como alternativa para incrementar los rendimientos por área aun con moniliasis.
3. Todos los cruces evaluados son atacados en algún grado por mazorca negra, pero los niveles de daño no justifican la aplicación de control químico, considerándose que ninguno de los materiales presenta limitaciones serias en lo referente a susceptibilidad a esta enfermedad, siempre que los mismos reciban un manejo adecuado por parte del agricultor.
4. Considerando el promedio anual de cada cruce y la producción de cada uno por año, se observa que no se presentan mayores cambios de un año a otro entre los distintos materiales, ni dentro de un mismo material. Esto muestra que el potencial de cada uno para las condiciones del CEDEC, ya está manifiesto y por lo tanto se suspenderá este estudio a partir de 1998 para concentrar esfuerzos en los demás trabajos sobre evaluación de materiales que se adelantan en el citado centro.

### **Literatura citada**

- Agudelo, A. y Saenz, B. 1989. Cocoa in the Colombian coffee region. *Cocoa Growers' Bulletin*. Diciembre. No. 42:36-41.
- Enríquez, G.A. 1982. Manual para el cultivo del Cacao. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE. Turrialba, Costa Rica. pp. 87-99.
- Morera, J., A. Mora, A. Paredes y W. Phillips. 1992. Adaptación del Cacao en Centroamérica y el Caribe. Metodología de Evaluación. San José, C.R.: Instituto Interamericano de cooperación para la Agricultura. Red Regional de Generación y Transferencia de Tecnología en Cacao: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 16 p.
- Sánchez, J.A. 1990. Caracterización de la Producción de Cacao en Honduras. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola, FHIA. Programa de Cacao. 64 P.

**Los efectos directos y residuales de fertilización con NPK en cacao desde el estado de plantía.  
CAC 87-03.**

Jesús Sánchez y Aroldo Dubón  
*Programa de Cacao*

Arturo Suárez  
*Departamento de Agronomía*

**Resumen:** Iniciando desde el primer año de siembra se evaluaron 12 tratamientos en distintas combinaciones de nitrógeno, fósforo y potasio (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O). Al 7º. año después del trasplante (5 años de registros de cosecha), los tratamientos más consistentes fueron 60-30-60 y 60-30-30 g/árbol/año que produjeron 1,093 y 1,024 kg/ha de cacao seco, versus 707, 811 y 920 kg/ha en los tratamientos 0-30-60, 60-0-60 y 60-30-0 g/árbol de NPK, respectivamente. A partir del 7º. año se continuaron los registros de cosecha solamente con los tratamietos antes citados para conocer el efecto residual del fertilizante en el suelo. El rendimiento promedio de 8 años de registros y después de no aplicar por 3 años consecutivos, es de 1,064 y 1,046 kg/ha para los tratamientos 60-30-60 y 60-30-30 g/árbol en comparación con 808 kg/ha, 862 kg/ha y 868 kg/ha para los tratamientos 0-30-60, 60-0-60 y 60-30-0 g/árbol. Las condiciones químicas del suelo, incluyendo pH, se mantuvieron relativamente invariables en todos los tratamientos pero con tendencia a una mejor relación entre los cationes cambiables K, Ca y Mg en el tratamiento 60-30-60. Aunque no hay diferencias estadísticamente significativas, el análisis financiero del mejor tratamiento en comparación con la producción de un lote que no ha recibido fertilización por 5 años, muestra que con una inversión promedia de Lps. 672.90/ha año el agricultor recibirá un ingreso adicional de de Lps. 1,774.10/ha año a partir del 3º cuando se inicia la producción, por lo cual bajo las condiciones del estudio la práctica de fertilizar el cacao es económicamente rentable.

**Introducción:** El uso de fertilizantes en cacao es una práctica económica siempre que ésta sea parte del manejo integral del cultivo. En el país y aun en la región, el uso de fertilizantes en cacao es muy poco debido principalmente a limitaciones económicas de los productores que en su mayoría (>70%), tienen un área que no sobrepasa las 5 hectáreas de cultivo (Sánchez, 1990). Además, los precios depresivos del mercado del cacao en ciertos periodos, también limitan el uso de fertilizantes. No obstante, algunos productores aplican fertilizantes al cacao con alguna periodicidad, de acuerdo a información obtenida en estudios de caracterización del cultivo (Sánchez, 1990). Pero quienes aplican fertilizante no están seguros de la bondad de esta práctica, debido a que generalmente no tienen en cuenta la relación que hay entre el grado de sombra y la respuesta a fertilización, así como a la falta de registros de producción. Dependiendo de las condiciones del mercado esta práctica rinde sus beneficios económicos cuando la misma hace parte de un manejo integral del cultivo, pues de nada sirve fertilizar si al final las enfermedades, por ejemplo, hechan a perder el resultado de una adecuada fertilización.

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; 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). Así mismo, no existe en el país y aun en la región, información disponible sobre respuesta del cacao a la aplicación controlada de fertilizantes y si la misma es económica bajo condiciones específicas de mercado. Para generar alguna información sobre esta materia se programó el presente estudio, con el objetivo de determinar el programa de fertilización que debe aplicarse al cacao iniciando desde el estado de plantía (primer año).

**Materiales y Métodos:** El estudio está localizado en el Centro Experimental Demostrativo de Cacao, CEDEC, La Masica, Honduras, a una altura de 20 m.s.n.m y una precipitación media de 2900 mm. El cacao se transplantó en enero de 1987 y los tratamientos se iniciaron en julio del mismo año. Las dosis en cada tratamiento se fueron incrementando año a año (en junio-julio), hasta el 4º cuando se suspendieron 7 de los 12 tratamientos y se continuó el estudio con solo 5 de los tratamientos hasta el 7º año cuando se continuó la toma de registros de rendimiento y el monitoreo del estado nutricional del suelo mediante análisis químico (anual) pero sin la aplicación del fertilizante. Esto con el propósito de conocer la residualidad del fertilizante en el suelo.

Cuadro 1. Niveles de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O(g/árbol) aplicados en cacao durante los primeros cuatro años después del transplante. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras.

Tratamiento	1º año	2º año	3º año	4º año
1	00-15-25	00-20-35	00-25-45	00-30-60
2	15-15-25	20-20-35	25-25-45	30-30-60
3	30-15-30	40-20-40	50-25-50	60-30-60
4	45-15-25	60-20-35	75-25-45	90-30-60
5	60-15-25	80-20-35	100-25-45	120-30-60
6	30-00-30	40-00-40	50-00-50	60-00-60
7	30-15-45	40-20-60	50-25-75	60-30-90
8	30-30-30	40-40-40	50-50-50	60-60-60
9	30-15-00	40-20-00	50-25-00	60-30-00
10	30-15-15	40-20-20	50-25-25	60-30-30
11	30-45-30	40-60-40	50-75-50	60-90-60
12	45-45-45	60-60-60	75-75-75	90-90-90

Se usó un diseño experimental de bloques completos al azar con 4 repeticiones y 12 tratamientos, para un total de 48 parcelas. El tamaño de parcela total fue de 16 árboles sembrados a 3.0 x 3.0 m y la parcela útil de los 9 árboles centrales. Se registró el número de frutos cosechados durante el año y el peso fresco del grano, el que se llevó a peso seco multiplicando por 0.4 como factor de conversión de húmedo a seco. En prácticas agronómicas se realizó control manual de malezas

(parqueo), poda y regulación de sombra una vez por año. Como práctica fitosanitaria para control de mazorca negra causado por *Phytophthora* sp. se cosecharon los frutos enfermos cuando se hicieron las rondas de cosecha. Algunos de estos frutos fueron aprovechados y se incluyeron en el rendimiento, otros fueron descartados por haber sido afectados aun en estado inmaduro y se dejaron en el campo.

**Resultados y Discusión:** En el cuadro 2 se presenta la producción de cacao seco por hectárea durante los primeros 5 años cuando se aplicó el fertilizante y en el cuadro 3 presenta la producción de los 3 últimos años en 5 de los tratamientos con los cuales se continuó el estudio para conocer sobre la residualidad de los elementos en el suelo.

Cuadro 2. Producción aual de cacao seco y promedio anual con distintas dosis de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, 1997.

Tratamiento <sup>1</sup>	Producción (kg/ha cacao seco)					
	1990	1991	1992	1993	1994	Promedio
0-30-60	245	555	842	694	1006	668
60-0-60	384	531	879	890	967	730
60-30-0	420	716	1122	782	1065	821
60-30-30	547	714	1125	1203	1207	955
60-30-60	628	633	1224	972	1160	923

<sup>1</sup> g/árbol aplicados en el 4º año, 1990

Cuadro 3. Producción anual de cacao seco y promedio anual con distintas dosis de NPK después de tres años de no aplicación de fertilizantes. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras. 1997.

	Producción (kg/ha cacao seco)			
	1995	1996	1997	Promedio
0-30-60	1317	1164a <sup>1</sup>	649a	1043
60-0-60	1430	1080a	741a	1084
60-30-0	-	1091a	881a	986 <sup>2</sup>
60-30-30	1452	1356a	914a	1241
60-30-60	1576	1365a	809a	1250

<sup>1</sup> No hay diferencias estadísticamente significativas, según prueba de rango múltiple de Duncan (p=0.05)

<sup>2</sup> Promedio de 2 años

Los rendimientos en todos los tratamientos bajaron drásticamente con relación al año anterior (1996) y esto en parte se debe a las condiciones de alta precipitación que se dieron cuando se estaba formando la cosecha que se recolecta en el primer semestre. Además, la reducción en el rendimiento está indicando que el efecto residual a los 3 años después de la última aplicación de fertilizantes (1994), ya se presenta como lo fue también en el segundo año de no aplicación. Considerando los

rendimientos para los tratamientos observados durante los 3 años siguientes se nota una reducción continua a través de los 3 años.

En general se observa que los niveles de nutrientes en el suelo (cuadro 2), son bastante bajos, con valores muy similares a los del año 1996, indicando que el efecto residual es bastante corto bajo las condiciones de suelo del área cacaotera de La Masica.

Lo anterior indica que hay un desbalance entre los niveles de los cationes K, Mg y Ca en el suelo para todos los tratamientos y el efecto residual de la aplicación de potasio es mínimo después de 3 años. Estas relaciones sufren la menor desviación para el tratamiento de 60-30-60 seguida por el tratamiento de 60-30-30.

Cuadro 2. Resultados de análisis de suelos en ensayo sobre fertilización con NPK tres Años después de suspender la aplicación de fertilizantes. CEDEC, La Masica, Atlántida, 1997.

Parámetro	Tratamientos (Niveles de N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O)									
	0-30-60		60-30-0		60-30-30		60-30-60		60-0-60	
pH	5.70	B/N <sup>1</sup>	5.55	B/N	5.50	B/N	5.30	B/N	5.5	B/N
M.O. (%)	2.24	B	2.23	B	2.32	B	2.83	B	2.22	B
N.T. (%)	0.129	B	0.124	B	0.14	B	0.16	B	0.138	B
P (ppm)	1.25	B	1.7	B	1.0	B	1.5	B	1.25	B
K (ppm)	39.5	B	39.0	B	39.2	B	44.5	B	40.7	B
Ca (ppm)	1100	N	1167	N	1022	B/N	1025	N	1082	N
Mg (ppm)	263	N/A	295	N/A	252	N/A	269	N/A	292	N
Fe (ppm)	59.0	A	61.8	A	64.8	A	71.0	A	65.0	A
Mn (ppm)	12.5	N/A	11.2	N/A	11.8	N/A	10.7	N	11.2	N/A
Cu (ppm)	21.55	A	28.3	A	22.0	A	28.5	A	19.7	A
Zn (ppm)	0.52	B	0.69	B/N	0.52	B/N	0.81	B/N	0.56	B/N

<sup>1</sup> A: Alto, B: Bajo, N: Normal

Un análisis de las relaciones entre cationes cambiables K, Mg y Ca (cuadro 3), muestra que si bien los valores de las relaciones de Mg:K están por encima del rango óptimo debido a los valores bajos de potasio, el menor desbalance se observa en los lotes en los que se aplicó el tratamiento 60-30-60 g/árbol de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O, seguido por el tratamiento 60-30-30. Esta tendencia se observa también para las relaciones Ca:K y (Ca+Mg):K, especialmente para los lotes del tratamiento 60-30-60. Esto indica que a pesar del potasio aplicado, el efecto residual del mismo es bastante bajo en el tercer año, sin embargo este tratamiento (60-30-60) conduce a un efecto residual de menor desbalance entre los cationes. Lo anterior indica también que pasados el segundo año después de interrumpida la aplicación, es necesario aplicar potasio bajo las condiciones del área cacaotera de La Masica, atlántida. En el caso del potasio comparado con el calcio y el magnesio, el potasio es el elemento de mayor consumo y exportación y también el de más fácil lixiviación, por lo cual la aplicación de fertilizantes es un requisito para mantener buenos niveles de producción.

Los datos del cuadro 3 demuestran la necesidad de la aplicación de N, P y K ya que el efecto residual no es mayor de dos años. Tanto los niveles de P y K disminuyeron y las relaciones entre los cationes indican desbalances en el suelo. Los niveles de calcio y magnesio se mantuvieron como se reflejan en las relaciones de Ca:Mg en los tres años siguientes a la suspensión de la aplicación de fertilizantes de N, P y K. La decisión de no aplicar fertilizantes por un tercer año consecutivo,

comprobó que para las condiciones de suelo donde se realiza el estudio, el efecto residual no sobrepasa los dos años, siendo necesario fertilizar si se quiere mantener los niveles de producción a través del tiempo, incluyendo periodos de depresión de precios y de bonanza de éstos.

Cuadro 3. Efecto residual de las aplicaciones anuales de N, P y K en las relaciones entre los cationes cambiables K, Ca y Mg después de tres años de suspender la aplicación. CEDEC, La Masica, Atlántida, 1997.

Parámetro	Rango óptimo	Tratamientos				
		0-30-60	60-30-0	60-30-30	60-30-60	60-0-60
Año 1995						
Mg:K	2.5 - 15	14.57	25.05	12.33	7.64	10.03
Ca:K	5 - 25	41.05	66.75	26.17	28.92	27.17
Ca:Mg	2 - 5	2.82	2.66	2.12	3.78	2.71
(Ca+Mg):K	10 - 40	55.62	91.79	38.50	25.23	28.30
Año 1996						
Mg:K	2.5 - 15	45.06	59.91	62.50	37.72	51.92
Ca:K	5 - 25	127.68	160.09	172.47	105.71	147.82
Ca:Mg	2 - 5	2.83	2.67	2.76	2.80	2.85
(Ca+Mg):K	10 - 40	172.75	220.00	234.98	143.43	199.74
Año 1997						
Mg:K	2.5 - 15	21.5	24.6	20.9	19.9	23.6
Ca:K	5 - 25	54.30	58.35	50.84	44.92	51.84
Ca:Mg	2 - 5	2.54	2.41	2.47	2.32	2.25
(Ca+Mg):K	10 - 40	75.66	82.61	71.46	64.30	74.85

En cuanto a la economía de aplicar o no fertilizantes, se tiene que el costo de esta práctica (el producto y su aplicación), representan alrededor del 50% de los costos totales de manejo en las condiciones actuales de la zona de concentración del cultivo (aun sin Moniliasis). Las condiciones del mercado del grano y el costo del fertilizante como de la mano de obra, serán factores determinantes para la decisión de incluir esta práctica en el plan de manejo. Aprovechando la información de ocho años en este estudio, se elaboró un ejercicio de análisis económico denominado **Presupuesto parcial** en el cual se tiene en cuenta sólo el costo del fertilizante, la mano de obra para su aplicación, la producción y el valor de ésta en el mercado local. Para el análisis se consideró sólo el tratamiento 60-30-60 g/árbol año, que en este estudio ha resultado ser el nivel más estable (2:1:2 de NPK, respectivamente), y como testigo (sin fertilización), se tomó una parcela con similar manejo

y densidad, que no ha recibido ningún tipo de insumo durante el mismo período (cacao orgánico). Los cuadros 4 y 5 contienen la información requerida para el análisis de presupuesto parcial y el cuadro 6 resume el mismo.

Cuadro 4. Costo de mano de obra y fertilizante en ensayo sobre fertilización en cacao desde el estado de plantía. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, 1997.

Parámetro	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Jornales	12	14	16	18	20	20	20	20	20	20
Valor/ jornal	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	14.00	16.00	22.00	2.29	2.46
Total (Lps./ha)	96.00	126.00	160.00	198.00	240.00	280.00	320.00	--	--	--
Costo del Fertilizante (Lps./ha)	166.38	289.43	361.61	478.69	593.15	622.7	778.22	N.A <sup>1</sup>	N.A	N.A
Total costos (Lps./ha)	262.38	415.43	521.61	676.69	833.15	902.70	1098.22	--	--	--

<sup>1</sup> No aplicado el tratamiento

Cuadro 5. Rendimiento e ingresos por año obtenidos con y sin fertilización en el CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, 1997.

Parámetro	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
<i>Rendimiento (kg/ha)</i>								
Sin Fertilizante	325	350	525	712	991	775	1065	694
Con Fertilizante	628	633	1124	972	1160	1577	1365	809
<i>Rendimiento ajustado (90% del Rend. inicial)</i>								
Sin Fertilizante	293	315	473	641	892	698	958	625
Con fertilizante	565	570	1012	875	1044	1419	1229	728
<i>Ingresos (US\$/ha)</i>								
Sin Fertilizante	933.1	1593.9	1975.0	3011.8	7937.9	7365.6	11803.2	10593.2
Con Fertilizante	803.0	2882.7	4228.5	4111.6	9291.6	14984.9	15140.0	12348.6

Cuadro 6. Resumen del análisis de presupuesto parcial para la práctica de fertilización en cacao desde el estado de plantía hasta el octavo año después del trasplante. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, 1997.

Parámetro	Sin Fertilizante	Con Fertilizante
Rendimiento medio (1 <sup>er</sup> 8 años de producción)	680.00	1034.00
Rendimiento ajustado (90% del rendimiento medio de 8 años)	612.00	930.00
Beneficio bruto de campo (Lps/ha x 8 años)	5652.00	8099.00
Costo del fertilizante (Lps/ha x de 10 años)	0,00	470.05
Costo de mano de obra para aplicar fertilizante (Lps./ha x de 10 años)	0,00	202.85
Total costos variables (Lps./ha)	0,00	672.90
Beneficios netos (Lps./ha) relacionados sólo a esta práctica	5652.00	7426.10
Tasa de retorno marginal $((7426.10-5652.00)/672) \cdot 100$		263%

El anterior análisis indica que si el agricultor adopta la práctica de fertilizar el cacao usando los niveles: 30-15-30 el primer año, 40-20-40 el segundo año, 50-25-50 el tercero y 60-30-60 del cuarto al séptimo año (al octavo, noveno y décimo no se aplicó para ver la residualidad del producto en el suelo), necesitará una inversión adicional (sólo para esta práctica), que en promedio será de Lps.672.90/ha año, y a cambio estaría recibiendo un ingreso adicional (aumento en beneficios netos) de Lps. 1,774.10/ha año a partir del tercero cuando se inicia la producción y hasta por 8 años que incluye este análisis.

### Conclusión

Los rendimientos obtenidos a los tres años sin aplicación de fertilizantes, están mostrando la necesidad de aplicar anualmente NPK para sostener la fertilidad natural. Esta condición de sostenibilidad de la fertilidad del suelo, amortigua los efectos adversos de clima y protege al agricultor en los periodos de precios bajos gracias a una mayor productividad.

### **Literatura citada**

- Cabala-Rosand, P.S., Miranda, E.R. de e Prado, E.P. 1970. Efeito de remocao de sombra e da aplicacao de fertilizantes sobre a producao de cacauero da Bahia. *Cacao (Costa Rica)* 15:1-10.
- Cunningham, R.K. and Burrige, J.C. 1960. The growth of cacao (*Theobroma cacao* L.) with and without shade. *Annals of Botany* 24:258-262.
- Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA), Programa de Cacao. 1987. Situación Actual de la Producción de Cacao en Honduras. Documentos sobre Desarrollo Institucional. 56 p.
- Khoo, K.T., Chew, P.S. and Chew, E. 1980. Fertilizer responses of cocoa on coastal day soils in Peninsular Malaysia. In *International Conference on Cocoa and Coconuts*, Kuala Lumpur, 1978. Proceeding. Kuala Lumpur. The Incorporated Society of Planters. pp. 208-220.
- Oliveira Morais, F. I. de. Efecto de fertilizantes y correctivos sobre el crecimiento y producción del árbol de cacao en suelos de la Amazonía Brasileña. In: *Conferencia Internacioanal de Investigación en cacao*, 10ª. Santo Domingo, República Dominicana. 17 al 23 de Mayo. Resúmenes. p. 139.
- Sánchez, J.A. 1990. Caracterización de la Producción de Cacao en Honduras. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola, FHIA. Programa de Cacao. 64 p.
- Wood, G.A.R. and Lass R.A. 1985. *Cocoa*. 4ª. ed. Tropical Agriculture Science. Longman Scintific and Technical, New York. pp. 166-194.

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

Jesús Sánchez y Aroldo Dubón  
*Programa de Cacao*

**Resumen:** Se evaluó el efecto sobre la producción de cacao del laurel negro (*Cordia megalantha*) y cedro (*Cedrela odorata*) como especies forestales y del rambután (*Nephellium lappaceum*) como frutal versus la sombra tradicional de una mezcla de leguminosas (*Inga* sp., *Erythrina* sp. y *Albizia* sp.), como testigo. El promedio de grano seco de 8 años de registros fue de 686 kg/ha, 890 kg/ha y 870 kg/ha para los asociados con laurel, cedro y rambután, respectivamente, mientras que el asociado con leguminosas (testigo) tuvo un promedio de 844 kg/ha de grano seco. Hubo diferencias significativas ( $p=0.05$ ), entre el rendimiento con laurel y los otros tratamientos, tanto para mazorcas sanas como enfermas por mazorca negra (*Phytophthora* sp.), pero no cuando este parámetro se llevó a porcentajes no habiendo sobrepasado el 6% de incidencia en ninguno de los tratamientos. El laurel y el cedro presentaron un diámetro a la altura del pecho (DAP) de 36.4 y 36.1 cm respectivamente, el cual representa un rendimiento de 68.00 y 49.6 m<sup>3</sup>/ha al 10º año. El sistema con rambután, al 10º año produjo 106 mil frutos/ha que al precio de venta en el mercado local de esta fruta y del cacao (953 kg/ha en 1997), significan un ingreso para el productor de US\$ 2,987.79/ha. Las distintas especies no afectaron las condiciones químicas del suelo y el reciclaje de nutrientes en la hojarasca incorporada en cada sistema es significativo especialmente N y P.

**Introducción:** El cacao es una planta umbrófila por naturaleza y tradicionalmente se recomiendan especies leguminosas para proporcionarle sombra, como la guama (*Inga* sp.), el Pito o Poró (*Erythrina* sp.) y el Madreado (*Gliricidia sepium*), pero muchas otras especies suelen utilizarse como sombra del cultivo, incluyendo palmeras y frutales (Martínez y Enríquez, 1981; Jiménez et al, 1987). Las especies sombreadoras además del papel de sombra aportan otros beneficios al cultivo como fijación de nitrógeno atmosférico, en el caso de las leguminosas principalmente, aporte de materia orgánica y regulación de condiciones climáticas extremas como temperatura y viento. Así mismo, los sistemas agroforestales conformados por el asociado 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 aportan beneficios complementarios al agricultor a través de frutos o como fuente de energía (leña). Sin embargo, el beneficio complementario que la sombra puede significar para el pequeño y mediano productor de cacao se puede maximizar utilizando especies maderables y frutales (algunas de la familia de las leguminosas), con gran potencial económico en las condiciones de la zona atlántica del país. 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 (*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 cacao, 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 el CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, en el lote 5. 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 madreño (*Gliricidia* sp.) hasta el 5º. año para suplir la sombra requerida por el cacao mientras 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 madreño 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 (DAP), y la altura (esta última hasta el 7º. año) de las especies maderables, así como la producción de cacao (incluyendo frutos enfermos por *Phytophthora* sp.) y producción de rambután. Además se aplican anualmente en junio-julio 225 g/árbol de la fórmula comercial 15-15-15 de NPK, respectivamente. En 1997 se hizo un raleo de los maderables los cuales alcanzaron un 23% de plantas de ambas especies. A diferencia de 1996, en 1997 hubo una aceptable cosecha de frutos de rambután, después de un año sin producción (o haberse perdido ésta), debido a condiciones ambientales desfavorables (exceso de lluvia principalmente).

## Resultados y Discusión

### 1. Producción de cacao

En el cuadro 1 se presenta la producción de 1990 a 1997, así como la producción media de 8 años registrada en los distintos asociados. El rendimiento del sistema cacao - rambután fue prácticamente el mismo que en el sistema cacao - leguminosas, que tuvieron 953 y 951 kg/ha respectivamente. También en estos sistemas bajó (por efectos exceso de lluvia a fines de 1996) el rendimiento con relación a 1996 cuando produjeron 1198 y 1049 kg/ha en su orden. La producción de cacao en los sistemas con maderables fue de 810 kg/ha para el cedro y de 527 kg/ha para el laurel, rendimientos que equivalen a 0.85 y 0.55 veces al rendimiento del testigo (951, 810 y 527 kg/ha para el testigo, el cedro y el laurel, respectivamente). La diferencia del sistema con laurel resulta exagerada en este año, ya que en promedio de años anteriores, la misma era de 25 a 30%. El exceso de lluvia ya comentado a fines de 1996 pudo influir más en este sistema debido al mayor sombreado al cacao ocasionado por el follaje del laurel.

Cuadro 1. Producción anual de cacao seco y promedio a los nueve años de edad bajo el asocio con distintas especies de sombra. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras. 1997.

Años	kg/ha cacao seco			
	Rambután	Laurel	Cedro	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 <sup>a</sup>	527 <sup>b</sup>	810 <sup>a</sup>	951 <sup>a</sup>
C.V. 21.5%				
Promedio	870 <sup>a</sup>	686 <sup>b</sup>	890 <sup>a</sup>	844 <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Valores con la misma letra no difieren entre sí estadísticamente según prueba de rango múltiple de Duncan (p. 0.05)

Los sistemas con maderables nuevamente tuvieron el menor rendimiento en el año, sin embargo en el promedio de 8 años el asocio con cedro es el mejor en producción seguido muy de cerca por los sistemas con rambután y el testigo con 870 y 844 kg/ha año, respectivamente. Esto muestra que para las condiciones del CEDEC, La Masica, la sombra de cedro no afecta los rendimientos del cacao en comparación con la sombra tradicionalmente recomendada de leguminosas. Del promedio general se ve también que el asocio con laurel continúa siendo menor (19%), con relación al asocio con

leguminosas o testigo (686 versus 844 kg/ha). Esta diferencia en producción, no obstante es compensada por el volumen de madera formado a través del tiempo aunque el ingreso por este concepto se tendrá solamente cuando se coseche la madera. En este sentido, este ingreso debe considerarse como una cuenta de ahorros a largo plazo, que en función de la tasa actual de crecimiento de las 2 especies en estudio, el período de aprovechamiento sería a los 15 años.

Con relación a mazorca negra (*Phytophthora* sp.), ninguna de las especies sombreadoras muestra efecto sobre la incidencia de esta enfermedad, que hasta ahora (Diciembre/97), es la única de importancia en el área del estudio. Los niveles de incidencia son de 5.7% para el asocio con rambután, 6.0% para el cedro, 5.2% para el laurel y 4.9% para el asocio con leguminosas. Estas pérdidas no justifican ninguna otra práctica complementaria al manejo cultural que se le da a estos sistemas.

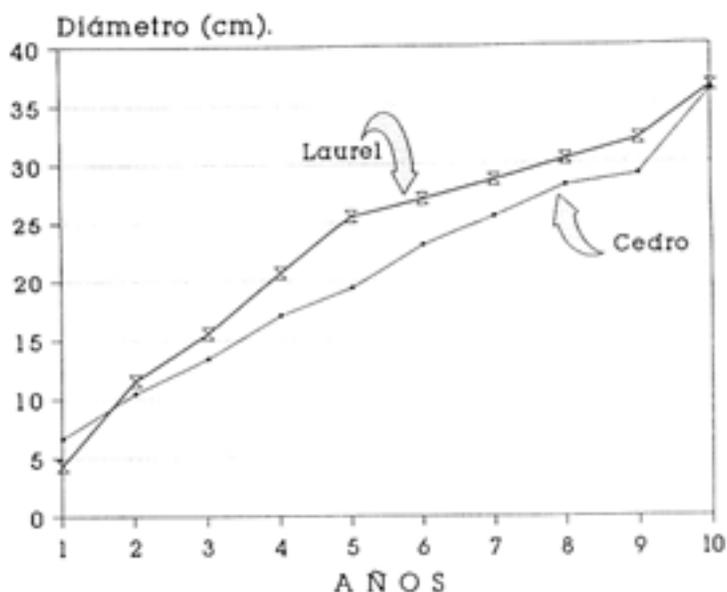
Aunque los rendimientos en los diferentes sistemas aquí tratados no son excepcionales, son muy atractivos económicamente para los productores potenciales de adoptar los mismos, dado el bajo nivel de tecnología requerido, incluyendo baja demanda de insumos. Además hay que considerar el ingreso adicional que se tiene anualmente por venta de fruta de rambután y a largo plazo por venta de madera.

## **2. Producción de Rambután**

Después de un año de no haber obtenido ninguna producción por causas ambientales adversas a la fisiología de esta especie (exceso de lluvia), hubo una producción aceptable durante 1997 que alcanzó un total de 106,065 frutos/ha de calidad variable según el material de siembra inicialmente establecido, el cual no fue seleccionado adecuadamente, como sí se recomienda en la actualidad.

## **3. Desarrollo de las especies maderables**

El laurel alcanzó después de 10 años un diámetro promedio de 36.4 cm seguido muy de cerca por el cedro con 36.1 cm. La gráfica 1 presenta el diámetro promedio anual de 10 años en estas 2 especies forestales.



Gráfica 1. Crecimiento anual de laurel negro (*Cordia megalantha*) y cedro (*Cedrella odorata*) asociados al cacao. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, 1997.

La proyección de producción por hectárea de madera y la contribución financiera del componente maderable de los 2 sistemas a los 10 años (1988 - 1997), se presentan en el cuadro 2.

De acuerdo a las tasas de crecimiento y al precio actual de la madera (Diciembre/97), se observa que el sistema con laurel le estaría dejando al productor un ingreso de US\$ 6,488.55 aproximadamente y de US\$ 7,480.92/ha por solo concepto de madera. Si consideramos los 2 componentes (cacao y madera), y en el supuesto que ya el maderable pudiera ser aprovechado, vemos (cuadro 3) que el ingreso al 10º año sería de US\$ 7,267.38 y de US\$ 8,677.98/ha para los respectivos sistemas cacao-laurel y cacao-cedro.

Cuadro 2. Crecimiento en volumen y contribución financiera al décimo año del laurel negro (*Cordia megalantha*) y del cedro (*Cedrella odorata*) asociados con cacao. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, 1997.

Año	m <sup>3</sup> /ha <sup>1</sup>		Pies tablares		Valor US\$. <sup>2</sup>	
	Laurel	Cedro	Laurel	Cedro	Laurel	Cedro
1	0.16	1.2	29	216	15.49	181.37
2	1.96	3.3	353	596	188.47	500.45
3	4.90	6.0	886	1,080	473.43	906.87
4	10.36	9.3	1,865	1,677	996.56	1,331.83
5	20.33	12.8	3,659	2,300	1,955.19	1,931.30
6	27.71	16.8	4,988	3,024	2,665.34	2,539.23
7	32.76	21.6	5,897	3,897	3,151.07	3,272.29
8	38.95	29.2	7,011	5,263	3,746.33	4,419.31
9	46.42	33.4	8,356	6,017	4,465.03	5,052.44
10	68.00	49.6	12,240	8,932	6,540.46	7,500.15

<sup>1</sup> Estimado en base a un valor mínimo de incremento anual de 100 árboles/ha (después de un raleo del 46%) y volumen comercial (60% del volumen total).

<sup>2</sup> Precio mínimo del laurel actualmente (Diciembre/97) Lps. 7.00/pie tablar y del cedro Lps. 11.00/pie tablar.

#### 4. Proyección de ingresos al 10<sup>o</sup> año

En el cuadro 3 se presenta la producción de cada componente de los distintos sistemas y el ingreso bruto/ha que tendría el productor en el 10<sup>o</sup> año por concepto de venta de cacao, rambután y de madera (en el supuesto de que el acumulado de 10 años de esta última fuera aprovechado en este año), según precios promedios de estos tres productos en el mercado local, para el año 1997 (madera, cacao y rambután). El ingreso bruto del sistema con rambután (US\$ 2,897,79) sólo para el 10<sup>o</sup> año (1997), resulta muy atractivo para pequeños y medianos productores que adopten este sistema, ya que el mismo les demanda pocos insumos y hay poco riesgo, incluyendo el mercado, pues hay gran demanda por estos productos localmente y además los ingresos son a mediano plazo y no tan tardados como el ingreso por madera. El manejo de este asocio (con rambután), le cuesta al agricultor aproximadamente US\$ 519.10/ha año (sin incluir costos financieros), quedando una diferencia de US\$ 2,378.69/ha que muestra una muy buena rentabilidad de este tipo de explotación adecuada para agricultores con asiento en áreas con condiciones de trópico húmedo, donde los suelos frecuentemente no están aptos para soportar otros cultivos más exigentes en fertilidad y topografía.

Cuadro 3. Proyección de ingresos al décimo año en los sistemas agroforestales cacao-laurel, cacao-cedro, cacao-rambután y cacao bajo sombra tradicional de leguminosas. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, 1997.

Concepto	Sistema Agroforestal			
	Cacao+ laurel	Cacao+ cedro	Cacao+ rambután	Cacao+ legumin.
Producción cacao (kg/ha)	527.00	810.00	953.00	951.00
Producción Rambután (frutos)	--	--	106,065.00	--
Prod. madera (pies tab./ha)	12,240.00	8,932.00	--	--
Ingresos por cacao (US\$/ha)	796.53	1,224.27	1,440.41	1,437.38
Ingresos por madera (US\$/ha)	6,540.45	7,500.15	--	--
Ingresos por rambután (US\$/ha)	--	--	1,457.38	--
Total por sistema (US\$/ha)	7,336.99	8,724.42	2,897.79	1,437.38

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

De acuerdo a análisis de laboratorio (cuadro 4), no hay diferencias entre los distintos sistemas en cuanto a efectos en las condiciones químicas del suelo. En todos los sistemas el pH se ha incrementado considerablemente al pasar de un rango de 4.9 a 5.0 que presentaban las distintas parcelas al iniciar el estudio en 1987, a valores entre 5.2 a 5.5 en 1997.

Estos sistemas contribuyen también al mejoramiento de las condiciones físicas del suelo a través de la incorporación de hojarasca proveniente de los árboles de cacao y de la especie sombreadora. Una vez más, en 1997 se tomó una muestra de hojarasca por repetición y por cada sistema (1 m<sup>2</sup>), para tener una idea de la cantidad de este material (hojarasca), que se incorpora al suelo al décimo año de establecidos los sistemas. En el cuadro 5 se resume el promedio de 4 repeticiones en cuanto a cantidad de hojarasca en peso seco y la cantidad de nutrientes que la misma estaría aportando al descomponerse e incorporarse al suelo.

Cuadro 4. Promedio de resultados de análisis químico de suelos diez años después del establecimiento de distintos sistemas agroforestales. Programa de Cacao, FHIA, 1997.

Sistema Agroforestal								
Parámetro	Cacao + Rambután		Cacao + Cedro		Cacao + Laurel		Cacao + Leguminosas	
pH	5.5	B/N <sup>1</sup>	5.3	B/N	5.2	B/N	5.2	B/N
M. Orgánica (%)	2.33	B	2.66	B	2.42	B	2.75	B
N. Total (%)	0.140	B	0.150	B	0.140	B	0.160	B
P (ppm)	3.0	B	2.0	B	2.5	B	2.0	B
K (ppm)	38	B	37	B	38	B	34	B
Ca (ppm)	1027	B/N	1012	B/N	862	B/N	917	B/N
Mg (ppm)	165	B/N	186	B/N	164	B/N	326	N
Fe (ppm)	55.0	A	59	A	56	A	84	A
Mn (ppm)	4.6	N	5.6	N	7.6	N	6.8	N
Cu (ppm)	2.3	N/A	11.2	A	2.8	N/A	2.4	N/A
Zn (ppm)	0.38	B	0.49	B/N	0.32	B	0.46	B/N
Mg/K	18.1		20.6		16.2		28.6	

<sup>1</sup> B: Bajo, N: Normal, A: Alto

Cuadro 5. Cantidad de hojarasca y aporte de nutrientes en la misma en distintos sistemas agroforestales con cacao a los diez años de edad. CEDEC, La Masica, Atlántida, 1997.

Parámetro	Laurel- Cacao	Cedro- Cacao	Rambután- Cacao	Leguminosas- Cacao
Hojarasca peso seco (tm/ha)	9.48	7.16	14.56	9.39
N <sup>1</sup>	117.5	83.7	151.4	137.1
P <sup>1</sup>	15.6	9.2	10.8	9.6
K <sup>1</sup>	19.9	15.7	32.0	23.9
Ca <sup>1</sup>	288.2	190.4	271.0	104.2
Mg <sup>1</sup>	66.3	45.8	78.6	56.3

<sup>1</sup> kg/ha

Se observa en los datos del cuadro 5 que el sistema con rambután en este año aportó mayor cantidad de materia seca al suelo, superando a los otros sistemas entre 45 y 57%. Esta mayor cantidad de residuos orgánicos favorece la sostenibilidad del sistema por aporte de nutrientes al suelo, que es considerable en el caso de nitrógeno que alcanza a 151.4, 137.1 y 117.5 kg/ha para los sistemas con rambután, leguminosas y laurel, respectivamente, mientras que el aporte de calcio es mayor en el asocio con laurel (288.2 kg/ha), seguido por el sistema con rambután (271.0 kg/ha) y el asocio con cedro (190.4 kg/ha), siendo el asocio con leguminosas (testigo) el que menos calcio aporta (104.2

kg/ha). También el aporte de fósforo es mayor en el asocio con laurel con 15.6 kg/ha versus 9.16 kg/ha en el asocio con cedro y 9.56 en el testigo, destacándose que en 1996 también este sistema fue el de mayor aporte de este elemento (11.1 kg/ha). El mejor aporte de potasio lo presenta para este período el asocio con rambután (32.0 kg/ha), seguido por el testigo (23.9 kg/ha), siendo el asocio con cedro el que aportó menos potasio (15.7 kg/ha). Finalmente el reciclaje de Mg por incorporación de la hojarasca también es considerable, destacándose el sistema con rambután que aporta 99.6 kg/ha seguido del sistema con laurel con 92.0 kg/ha en el período.

El mayor aporte de calcio que hay en el sistema con laurel (288 kg/ha), compensa la mayor extracción que de este elemento hacen las especies asociadas, principalmente el laurel, reflejándose esta mayor extracción en una menor concentración de este elemento en el suelo, como lo muestra el análisis químico (cuadro 4).

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

1. El asocio cacao-rambután (*Nephellium lappaceum*), es una alternativa económica y ambiental que permite un mejor uso del recurso suelo y de otros recursos que poseen los pequeños y medianos productores, permitiendo una mayor estabilidad económica para la familia sin deterioro del medio ambiente.
2. El laurel negro (*Cordia megalantha*), es una especie que muestra potencial para su asocio con cacao en las zonas bajas y húmedas que son condiciones que favorecen el desarrollo de ambas especies.
3. El cedro (*Cedrella odorata*), bajo las condiciones del estudio, es una especie que, utilizada como sombra del cacao, no afecta los rendimientos en comparación con la sombra tradicional de leguminosas pero presenta limitaciones para usarla como única especie sombreadora debido a posibles ataques de la plaga conocida como *Hipsiphilla grandella* que causa defoliación y afecta el desarrollo de esta especie.
4. Para una mejor rentabilidad del sistema agroforestal cacao - rambután, se debe seleccionar el material de siembra de esta especie y mejor aun, utilizar material propagado vegetativamente (injertos o acodos), para garantizar una mejor producción y calidad de la fruta y así mayores ingresos de este sistema que se adapta muy bien a las condiciones de pequeños y medianos productores con asiento en terrenos tropicales húmedos con limitaciones para otros cultivos.

## Literatura Citada

- Fassbender, H.W.; L.Alpizar; J.Heuvelop; H.Folster; G.Enríquez, 1988. Modelling agroforestry systems of cacao (*Theobroma cacao*) with laurel (*Cordia alliodora*) and poró (*Erythrina poeppigiana*) in Costa rica. III. Cycles of organic matter and nutrients. *Agroforestry Systems* 6:49-62.
- Jiménez V., G., L.A. Navarro, y G.A Enríquez, 1987. Sistemas de producción con frutales asociados al cultivo del cacao. In: Conferencia Internacional de Investigación en cacao, 10ª. Santo Domingo, República Dominicana. Resúmenes. p. 120.
- Martínez, A. y G.A. Enríquez, 1981. La sombra para el cacao. CATIE. Serie Técnica, Boletín Técnico No. 5. 41 p.
- Santana M. M. B. y P. R. Cabala, 1987. Reciclaje de nutrientes en agrosistemas de cacao. In: Conferencia Internacional de Investigación en cacao, 10ª. 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. 38 p.
- Somarriba, E. y L. Domínguez, 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.

## **Efecto del arreglo y la densidad de siembra en el rendimiento y la economía de manejo del cultivo de cacao propagado vegetativamente. CAC89-02**

Jesús Sánchez y Aroldo Dubón  
*Programa de Cacao.*

**Resumen:** Se evaluó el rendimiento de cacao seco con 4 densidades de siembra (2487, 2000, 1464 y 1111 plantas/ha). Los rendimientos en los primeros años mostraron tendencia a aumentar con la densidad pero las diferencias empezaron a reducirse entre los tratamientos después del 5º. año después del trasplante, no habiendo diferencias significativas ( $p=0.05$ ). La producción media de 6 años de registros fue de 1024, 1012, 991 y 972 kg/ha año para las densidades 2487, 2000, 1464 y 1111 plantas/ha, respectivamente. Se concluye que con los materiales de siembra actualmente utilizados, las condiciones edafoclimáticas y de manejo, no justifica incrementar las densidades por encima de 1111 plantas/ha.

**Introducción:** La densidad de siembra es uno de los factores influyentes en el rendimiento, sin embargo la respuesta a la misma depende a la vez de otros factores como la fertilidad del suelo, la calidad del material genético y el grado de manejo que se le brinde a la plantación. A la vez la densidad de siembra puede influir en la mayor incidencia de enfermedades y plagas, especialmente cuando algunas prácticas agronómicas como la poda y la regulación de sombra no se realizan oportunamente o con la intensidad requerida, según la densidad. No hay aun criterio unificado respecto a la mejor densidad de siembra para cacao. Algunas experiencias en la zona cafetera de Colombia (Saenz y Soleybe, 1987), muestran rendimientos a los 5 años de edad hasta de 1750 kg/ha con materiales híbridos sembrados a 2.0 x 2.0 m (2500 plantas/ha), pero los mismos autores presentan rendimientos en fincas comerciales en la misma zona, hasta de 2287 kg/ha a los 7 años con distancias de 3.0 x 3.0 m (1111 plantas/ha). Estas cifras muestran que realmente los rendimientos no solo dependen de la densidad de siembra, confirmando que no siempre a mayor densidad hay mayores rendimientos.

Las distancias de siembra comúnmente utilizadas en Honduras varían entre 3.5 y 5.0 m en cuadro, lo que lleva a que la generalidad de las plantaciones estén subpobladas con densidades que van desde 400 a 800 plantas/ha (FHIA, 1987). Para conocer sobre el efecto en el rendimiento de distintas densidades de siembra y la ventaja de asociar algunos cultivos anuales en los primeros años, en condiciones de La Masica, Atlántida, se evaluaron 4 densidades de siembra, considerando como testigo la densidad recomendada de 1111 plantas/ha (3.0 x 3.0 m en cuadro).

**Materiales y Métodos:** El estudio se está conduciendo en La Masica, Atlántida, Honduras, en la estación experimental, CEDEC. Fue sembrado en octubre de 1989 incluyendo los siguientes tratamientos:

1. Cacao a 2.0 x 1.4 m en triángulo y calles de 4 m (doble surco, 2,000 plantas/ha).
2. Cacao a 2.0 x 3.0 m en triángulo y calles de 4 m (doble surco, para una densidad de 1,464 plantas/ha).
3. Cacao a 1.6 x 1.3 m en triángulo y calles de 4 m (doble surco, 2,487 plantas/ha).
4. Cacao a 3.0 x 3.0 m en cuadro (testigo 1,111 plantas/ha).

Se usó un diseño de bloques completos al azar con 4 repeticiones para un total de 16 parcelas con un tamaño de 16 x 20 m y diferente número de plantas según distancia y arreglo en cada tratamiento.

En 1997 se continuó el estudio por lo cual se llevaron registros de producción de cacao (mazorcas cosechadas y peso húmedo del grano). Al iniciar el estudio también se registraron los costos de establecimiento y se mantiene el registro de costos de manejo para tenerlos presentes al hacer la discusión final de los resultados.

En las prácticas agronómicas se hizo control manual de malezas por entre las calles cuando éstas no estaban cubiertas por uno de los cultivos. La poda de formación consistió en eliminar del tronco los chupones y hacer despuntes en las ramas superiores; se hicieron dos regulaciones de sombra eliminando ramas y algunos árboles de *Gliricidia* que es la especie sombreadora. La fertilización se hizo aplicando 80 gramos por árbol de la fórmula 15-15-15 una vez por año (julio). En el primer año también fue necesario hacer tutorio de los arbolitos injertos de cacao para inducirles un crecimiento erecto.

**Resultados y Discusión:** En el cuadro 1 se presenta la producción y el promedio anual de cada uno de los tratamientos. El rendimiento en 1997 bajó considerablemente en 1996 en todos los tratamientos (985 versus 1491 kg/ha en 1997 y 1996, respectivamente). Las densidades más altas (2487 y 2000 plantas/ha), tuvieron un rendimiento similar (960 y 985 kg/ha). La densidad media (1464 planta/ha), produjo ligeramente menor al testigo (934 versus 1061 kg/ha). El promedio anual de 6 años en los distintos tratamientos tiende a minimizar las diferencias (no significativas) que se presentaron en los primeros años cuando se daba una tendencia de mayor rendimiento a mayor densidad. En este año (1997), el testigo (1111 plantas/ha) incluso superó en 9% al promedio de las densidades mayores al mismo, alcanzando 1061 kg/ha versus 960 kg/ha, pero sin ser una diferencia significativa. El promedio general de 6 años tampoco muestra diferencias significativas pues la diferencia en producción en las densidades más altas (2487 y 2000 plantas/ha), superan al testigo en sólo 5% y 4%, respectivamente.

Cuadro 1. Producción anual y acumulada de cacao seco con propagación vegetativa, distintas densidades y arreglos espaciales no tradicionales. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, 1997.

Tratamiento	Densidad Plantas/ha	Producción (kg/ha)						Promedio
		1992	1993	1994	1995	1996	1997	
1.6 x 1.3 x 4.0 m	2,487	306	1113	909	1387	1470a	960 a <sup>1</sup>	1024 a
2.0 x 1.4 x 4.0 m	2,000	299	1125	809	1386	1467a	985 a	1012 a
3.0 x 2.0 x 4.0 m	1,464	301	1179	781	1256	1500a	934 a	991 a
3.0 x 3.0 (testigo)	1,111	204	1110	673	1256	1528a	1061a	972 a

<sup>1</sup> Indica que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos con una probabilidad del 5%, de acuerdo a prueba de rango múltiple de Duncan.

**Conclusiones:** Teniendo en cuenta el aprovechamiento que se hizo del terreno en los primeros 3 años con cultivos anuales entre las calles (yuca, maíz y frijol), se concluye:

1. Los arreglos espaciales en surcos dobles o sencillos con calles amplias favorecen los sistemas de asocio temporal cacao-cultivos anuales o el asocio permanente cacao-cultivos perennes (Informe Técnico Programa de Cacao, FHIA, 1991).
2. Los rendimientos de cacao seco/ha tienden a ser los mismos a partir del sexto año en comparación con los obtenidos con densidades comúnmente recomendadas de 1100 plantas/ha.
3. El microambiente creado por una mayor densidad de siembra favorece la incidencia de enfermedades como la moniliasis (*Moniliophthora roreri*), la cual ya ha ingresado al país y para contrarrestar esto es necesario hacer podas más frecuentes o fuertes, con el consecuente incremento de costos de manejo, por lo tanto se debe mantener la densidad de siembra en cacao alrededor de 1000 plantas/ha.
4. Bajo las condiciones donde se realiza este ensayo las densidades por encima de 1100 plantas/ha no son una alternativa para incrementar los rendimientos, aunque bajo condiciones óptimas de suelo, material de propagación con alto potencial de producción y afinamiento de prácticas de manejo, el incremento en densidad podría traducirse en un aporte al rendimiento.

### **Literatura Citada**

Agudelo, A. y Saenz, B. 1989. Cocoa in the coffee region. *Cocoa Grower's Bulletin*. December N° 42:36-41.

Saenz, B. y Soleybe, F. 1987. Sustitución de café por cacao en la zona marginal baja cafetera de Colombia. In: *Conferencia Internacional de Investigación en Cacao, 10ª*. Santo Domingo, República Dominicana, 17 - 23 de Mayo, 1987. Actas. pp. 21 -25.

FHIA, Programa de Cacao. 1987. *Situación Actual de la Producción de Cacao en Honduras*. Documento sobre Desarrollo Institucional. p.56

## **Comportamiento de híbridos provenientes de selecciones locales por clones autocompatibles. CAC 91-01.**

Jesús Sánchez y Aroldo Dubón  
*Programa de Cacao*

**Resumen:** Con el propósito de encontrar materiales con un mejor potencial de producción se inició el estudio de 17 híbridos utilizando como padre clones autocompatibles y como madre materiales que han sido seleccionados en distintos lotes a los que se les llevó registros de producción por 2 a 3 años. Se usó un diseño completamente al azar sorteando cada árbol como una parcela, teniendo en cuenta que cada cruce se repitiera mínimo 20 veces. Se iniciaron registros de producción a los 3 años después del trasplante, teniendo que el mejor cruce con 2 años de cosecha es el H1A1 x CATONGO con 979 kg/ha en promedio, seguido del cruce H8A2 x UF-613, que presentan un índice de fruto (nº de frutos requeridos para un kg de cacao seco) de 19.8 y 16.5 respectivamente. Se continúa el estudio para conocer mejor el potencial de estos materiales.

**Introducción:** La gran variabilidad resultante en las poblaciones comerciales establecidas con materiales híbridos tradicionales en la región, obliga a la búsqueda frecuente de nuevos cruces entre cultivares de distinto origen, para tratar de aprovechar el "vigor híbrido" que se encuentra en la especie cacao, gracias a la gran variabilidad genética de la misma. En toda plantación establecida con materiales híbridos y aun materiales locales que suelen sembrar los agricultores, suelen aparecer cierto porcentaje de árboles que sobresalen por algunas características como producción y tolerancia a problemas fitopatológicos, entre otras. Estos materiales pueden constituirse en cultivares importantes en el proceso de producción de semilla mejorada para el establecimiento de nuevas plantaciones, que es el método más económico para los agricultores, pero también pueden constituir una fuente importante de material vegetativo en el proceso de propagación asexual como donadores de yemas. Algunos autores (Morera et al, 1992; Batista, 1987; Wood and Lass, 1987; Enríquez, 1985; Alvim, 1976), recomiendan y/o reportan la selección de árboles sobresalientes en el proceso de mejoramiento del cacao.

En el CEDEC, La Masica, se han llevado registros de varios árboles que mostraban una mayor capacidad de producción que el promedio de sus respectivos lotes. Algunos de estos materiales han mantenido una producción no menor de 45 frutos/año con un índice de fruto menor de 25. Para conocer el potencial de algunos de estos materiales como en la búsqueda de nuevos híbridos, se programó el presente estudio con 13 cruces entre materiales promisorios por su producción con clones autocompatibles y 4 cruces entre clones descritos en la literatura (Soria y Enríquez, 1981 y Engels, 1981). Como objetivos específicos se tienen: 1) Buscar nuevos materiales híbridos que superen las productividades actualmente obtenidas con materiales tradicionales y 2) Identificar nuevos cultivares en la población híbrida con buena calidad y producción que sirvan como donantes de material vegetativo (yemas), para la propagación asexual en el proceso de establecimiento de nuevas plantaciones.

**Materiales y Métodos:** Este estudio está localizado en el CEDEC, La Masica, Atlántida. Se inició en mayo de 1991 con la polinización manual de árboles que se mostraban sobresalientes en producción en base a registros de 2 a 3 años. Como padre aportador de polen se utilizaron clones ya conocidos en la literatura como autocompatibles, o sea, que aceptan su propio polen en el proceso de fecundación (Enríquez, 1985; Engels, 1981; Soria y Enríquez, 1981). Las plantas provenientes de las semillas híbridas obtenidas por el proceso de polinización manual entre los materiales sobresalientes y los clones, se transplantaron al campo, constituyendo cada cruce un tratamiento (cuadro 1). Se sembraron 13 cruces entre árboles "élites" y clones y 4 cruces entre clones ya conocidos (PQ, CC-210, EET-67 y SGU-89).

Tratamiento 1: Cruce 1.

Tratamiento 2: Cruce 2.

Tratamiento n: Cruce n.

El diseño usado es irrestrictamente al azar, constituyendo cada árbol una parcela. Después de varias polinizaciones manuales se obtuvieron 17 cruces con un número de plantas por tratamiento que varía entre 20 y 49.

En 1992 se transplantó el ensayo al campo siguiendo un plano previamente elaborado donde cada árbol está identificado en el campo de acuerdo al sitio que al azar le corresponde. Posteriormente se inició el registro de frutos por árbol y peso húmedo de las almendras, convirtiendo a peso seco mediante un factor de conversión de 0.4 que es el promedio del centro. También se registró el número de semillas por fruto, el índice de fruto (nº. de frutos requeridos para un kg de cacao seco) y el índice de semilla (peso promedio del grano en base al número de semillas/kg de cacao seco al 7% de humedad). Al final del estudio se evaluará el número de semillas por fruto y la calidad de las almendras (acidez y contenido de grasa principalmente), en base a una muestra de éstos, como parte de la caracterización de los distintos cruces. Se inició también el registro de incidencia de plagas y enfermedades, labor que se hace al momento de cosecha.

En las prácticas agronómicas, tanto los árboles que sirven como padres como los árboles provenientes de los cruces reciben prácticas normales de manejo, como control manual de malezas, poda, regulación de sombra y fertilización.

Cuadro 1. Cruzamientos de árboles de cacao seleccionados localmente por clones autocompatibles trasplantados al campo en 1992. CEDEC, La Masica Atlántida, Honduras, 1997.

Cruce No.	Material local		Clon Autocompatible <sup>1</sup>
1	H1-A1	x	CATONGO
2	H5-A1	x	UF-29
3	H6-A2	x	ICS-6
4	H9-A2	x	EET-400
5	H19-A9	x	UF-613
6	H16-A1	x	UF-221
7	H63-A1	x	EET-96
8	H1-A8	x	UF-29
9	H12-A1	x	CATONGO
10	H8-A2	x	UF-613
11	TS-4D-A3	x	CATONGO
12	TS-3A-A11	x	UF-613
13	FCS-A2	x	UF-613
14	PQ	x	EET-62
15	CC-210	x	UF-29
16	SGU-89	x	CATONGO
17	EET-67	x	UF-29

<sup>1</sup> Que acepta su propio polen en el proceso de fecundación

**Resultados y Discusión.** En el cuadro 2 se presentan los rendimientos de los diferentes cruces para los años 1996 y 1997, así como el promedio de estos primeros dos años de cosecha y el índice de fruto para cada uno. Se observa en estos datos preliminares, gran diferencia entre los distintos materiales, sobresaliendo el cruce H1A1 x CATONGO que llegó a producir 1019 kg/ha a los 4 años, para un promedio de 979 kg/ha. Destacan también los cruces H8A2 x UF-613 y TS4D3 x CATONGO con 908 y 942 kg/ha respectivamente, al 5º año después del trasplante y con promedios de 911 y 843 kg/ha. Algunos materiales están mostrando un índice de fruto igual o menor a 18, el cual se considera muy bueno en comparación al de todo el centro que es de 22.7 frutos por kg de cacao seco. Es necesario continuar el estudio de estos materiales para conocer más sobre su potencial productivo a mediada que adquieran edad de plena producción.

Cuadro 2. Rendimiento de cacao seco a los cuatro y cinco años después del trasplante en distintos cruces de árboles seleccionados en el CEDEC por clones autocompatibles. La Masica, Atlántida. Honduras, 1997.

Cruce No.			I.F <sup>1</sup>	kg/ha <sup>2</sup> 1996	kg/ha <sup>2</sup> 1997	Promedio <sup>3</sup> Kg/ha
H1A1	x	CATONGO	19.8	1019	938	979
H8A2	x	UF-613	16.5	908	915	911
TS4D3	x	CATONGO	19.8	942	744	843
H6A2	x	ICS-6	18.0	609	970	789
H1A8	x	UF-29	18.6	671	835	753
H12A1	x	CATONGO	19.8	558	723	640
TS3A11	x	UF-613	17.7	629	627	628
H16A1	x	UF-221	17.9	526	665	596
CC-210	x	UF-29	20.0	425	581	503
H63A1	x	EET-96	21.2	426	554	490
FCSA2	x	UF-613	19.2	598	301	449
H5A1	x	UF-29	23.1	458	609	434
H9A2	x	EET-400	21.2	311	461	386
SGU-89	x	CATONGO	20.9	358	349	353
H19A9	x	UF-613	20.8	285	365	325
PQ	x	EET-62	16.5	236	408	322
EET-67	x	UF-29	24.5	239	302	270

<sup>1</sup> Índice de fruto: Frutos requeridos para 1 kg de cacao seco

<sup>2</sup> En base a una densidad de 1100 plantas/ha

<sup>3</sup> Promedio de dos años

### Literatura Citada

Alvim, P. de T. 1976. Cocoa Research in Brazil. In. Simmons, J. Ed. Cocoa Production: Economic and Botanical Perspectives. Chapter 11 pp. 272 - 393.

Batista L. 1987. Comprobación genética de la herencia de rendimiento y vigor de híbridos biconales de cacao con padres locales. In. Conferencia Internacional de Investigación en cacao, 10<sup>a</sup>. 17 - 23 de mayo de 1987. Santo Domingo, República Dominicana. Actas. pp. 611- 615.

Batista, L. Evaluación fenotípica de árboles locales para clones de alto rendimiento. In. Conferencia Internacional de Investigación en cacao, 10<sup>a</sup>. 17 - 23 de mayo de 1987. Santo Domingo, República Dominicana. Actas. pp. 607-610.

- Engels, J. M. M. 1971. Genetic Resources of Cacao: A catalogue of the CATIE collection. Tropical Agricultural Research and Training Center, CATIE. Plant Genetic Resources Unit. Turrialba, Costa Rica. Technical Bulletin No. 7. 191 p.
- Enriquez, G. A. 1985. Curso sobre el cultivo del cacao. Turrialba, Costa Rica : CATIE. PP. 87 - 98.
- Morera, J. et al. 1992. Adaptación del cacao en Centroamérica y el Caribe: Metodología de Evaluación. San José, Costa Rica: IITA. Red Regional para la Generación y Transferencia de Tecnología en Cacao: CATIE 16 p.
- Soria, J. y G. A. Enriquez, Ed. 1981. Cacao: International Catalog. Tropical Agricultural and Training Center, CATIE. Perennial Plant Program. Turrialba, Costa Rica. 156 p.
- Wood, G.A.R. and R. A. Lass, 1987. Cocoa. Tropical Agriculture Series. Longman Scientific and Technical. pp. 80 - 92.

## 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*

**Resumen:** El uso de una especie maderable como sombra del cacao trae mayores beneficios a largo plazo que el uso de una especie sombreadora tradicional, que además de sombra en algunos casos proporciona solamente leña. 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 plantas/ha. Luego se sembró el laurel y se continuó el manejo del área incluyendo una fertilización anual con 15-15-15 a razón de 200 g/árbol año. Se registra el rendimiento anual de cacao seco y a partir del 3º año se inició la medición del diámetro y la altura de la especie forestal, siendo ésta a los 4 años de 7.79 m en promedio y el diámetro de 13.2 cm. La producción de cacao se mermó en aproximadamente 20% en los primeros 3 años, siendo de 970 kg/ha de cacao seco el primer año cuando se eliminó la sombra, 647 al 2º año, 772 al 3º y 671 kg/ha al 4º año. Después de 3 años, el laurel negro se muestra como una alternativa para cambio de sombra en plantaciones adultas de cacao.

**Introducción:** Tradicionalmente el cacao se siembra bajo especies leguminosas y otras especies 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, entre otros. 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, generaran 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 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 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 1997 y FHIA 1998). En la costa atlántica del país donde se concentra el área cacaotera, el laurel negro, desarrolla mejor que el laurel blanco, permitiendo un mejor aprovechamiento comercial gracias al mejor desarrollo en diámetro, aunque no así en altura. Con el objetivo de recopilar información sobre el potencial del laurel negro en la sustitución de

sombra tradicional en cacaotales establecidos, se inició el presente trabajo en una parcela de 1.7 hectáreas con cacao de siete años de edad, sombreado con una mezcla de guama (*Inga* sp.) y madreño (*Gliricidia sepium*).

**Materiales y Métodos:** Se trata de una parcela de validación/demostración (1.7 ha), sembrada en el CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, en Enero de 1987. 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 1,000 y 185 plantas/ha de cacao y laurel, respectivamente. Después de 6 a 7 años, dependiendo del desarrollo del laurel, se hará un raleo para dejar una densidad final de 92 plantas/ha. Además de prácticas de manejo al cacao y al laurel, se hace una medición anual del diámetro y altura de esta última, así como registros de cosecha del cacao. En abril de 1994 se inició el trabajo con la eliminación de la sombra permanente y luego se sembró el laurel negro, utilizando como material de siembra arbolitos de semilla.

**Resultados y Discusión:** En 1997 se realizaron prácticas de manejo, el que consistió básicamente en control de malezas y poda al cacao, además de cosecha de frutos sanos y frutos enfermos por mazorca negra (*Phytophthora* sp.) y se hizo medición del diámetro y altura de la especie forestal. El rendimiento de cacao seco en 1997 fue de 671 kg/ha, que equivale a un 13% menos de lo cosechado en el año 1996. Las pérdidas por mazorca negra no llegaron al 3% anual, nivel que no amerita ningún control adicional a las prácticas de manejo. El diámetro del laurel a los 4 años después del trasplante, fue 13.2 cm y la altura 7.79 m, lo que equivale a un incremento promedio anual en diámetro y altura de 3.3 cm y de 1.94 m, respectivamente. Somarriba y Domínguez (1994), en un estudio de esta naturaleza (substitución de sombra), en Changuinola, Panamá, pero con laurel blanco, obtuvieron un incremento promedio anual del DAP de 3.6 cm a los 4.4 años y un incremento en altura promedio anual de 3.06 m. Este último parámetro resulta muy superior (3.06 cm) al obtenido en este estudio (1.94 m), pero esto confirma observaciones de campo en linderos del CEDEC, que muestran que la tasa de crecimiento vertical es mayor en el *C. alliodora* que en *C. megalantha*, aunque la altura comercial resulta mayor en este último, gracias a una mayor tasa de crecimiento radial (DAP).

En la época de menor precipitación (abril a junio), se presentó como en años anteriores ataques del insecto chupador del follaje *Dictyla monotropidia*, que causa alta defoliación al laurel (total en algunos casos), aunque después del inicio de las lluvias los árboles se recuperaron sin aplicación de control químico u otro. El daño del insecto es más crítico en los primeros años debido al follaje limitado, pero a medida que los árboles crecen la importancia del daño disminuye por la mayor capacidad de recuperación del mismo.

#### **Conclusiones:**

1. La altura promedio de esta especie forestal (7.79 m) después de 4 años de trasplante muestra que parte de los árboles ya sobrepasó el dosel del cacao y empieza a suministrarle sombra y esto contrarrestará el estrés a que es sometido el cultivo cuando se decide un plan de renovación de sombra tradicional por una especie maderable.

2. En las condiciones de La Masica, Atlántida, Honduras, el laurel negro puede ser utilizado para reemplazo de sombra del cacao, pero es recomendable utilizarlo en mezcla con otras especies para contrarrestar los riesgos que puedan presentarse ante posible defoliación por el insecto plaga que suele atacarlo en los primeros años, principalmente en la época de menor precipitación.

#### **Literatura Citada**

- Martínez, A. y Enríquez, G. 1981. La sombra para el cacao. Centro agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, Turrialba, Costa Rica. Boletín Técnico No. 5. 93 p.
- FHIA, Programa de Cacao. 1997. Informe Técnico 1996. pp. 20 - 27.
- FHIA, Programa de Cacao. 1998. Informe Técnico 1997 pp. 23 - 32.
- Somarriba, E. y Domínguez, L. 1994. Maderables como alternativa para la substitución 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. 95 p.

## **Caracterización de materiales promisorios de cacao que han sido preseleccionados en lotes comerciales y experimentales del CEDEC, La Masica, Atlántida. CAC 95-06.**

Jesús Sánchez y Aroldo Dubón  
*Programa de Cacao*

**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* sp.). Entre los materiales considerados, 30 presentan un promedio entre 41 y 97 frutos por año (promedio de 3 a 4 años) y un índice de fruto entre 15 y 25, para un rendimiento potencial superior a 2.0 kg/árbol. La evaluación de 29 de estos árboles mediante inoculación artificial con el hongo *Phytophthora* sp. mostró 17 materiales con calificación de tolerantes a resistentes.

**Introducción:** La propagación del cacao por medio de semilla sexual es un método más 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 Saenz, 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; Enríquez, 1985; Morera, 1992). Para identificar materiales con un mayor potencial de producción y tolerancia a enfermedades, principalmente mazorca negra, se seleccionaron en lotes comerciales y experimentales del CEDEC, La Masica, Atlántida, árboles que fenotípicamente mostraban una buena capacidad productiva y se les llevó (y aun 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 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 árboles que mostraban una producción de frutos mayor al promedio del lote y se les llevó (y aun 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. También se ha iniciado la determinación del Índice de Fruto (no. de frutos requeridos para un kg de cacao seco), y se han evaluado 29 de estos materiales, en cuanto a reacción a mazorca negra (*Phytophthora* sp.), mediante inoculación artificial (FHIA 1998). Los

materiales más promisorios en base a registros de 3 a 4 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.** De 66 materiales 30 presentan una producción media (de 3 ó 4 años) de 37 a 97 frutos, para un promedio general (de 30 árboles) de 40 a 58 frutos por año (cuadro 1). El Índice de Fruto registrado a 26 de estos materiales varía entre 15 y 25 (18.6 en promedio). De acuerdo a estos parámetros el rendimiento potencial del conjunto o mezcla de materiales es de 2.7 kg/árbol, valor muy superior al promedio obtenido en el CEDEC y en otras fincas establecidas con materiales híbridos (0.6 a 1.0 kg/árbol). De acuerdo a estos rendimientos de 3 a 4 años, estos árboles son promisorios para incrementar los rendimientos por unidad de área, bajo las condiciones agroecológicas de La Masica, Atlántida, la densidad de siembra adecuada y con prácticas de manejo oportunas (incluyendo una fertilización por año). En el cuadro 1 se presentan estos materiales y la producción anual, así como el Índice de Fruto de la mayoría de ellos.

Se continuará la toma de registros y caracterización de estos materiales, incluyendo comportamiento ante la enfermedad mazorca negra (principal enfermedad presente hasta ahora en el centro).

Cuadro 1. Producción de frutos en 30 árboles promisorios preseleccionados en lotes del CEDEC durante los años 1994 - 1997.

No. Identificación	1994	1995	1996	1997	Promedio Frutos/árbol	Índice de Fruto <sup>1</sup>
1 FCS-A2	103	96	92	97	97	17
2 CEDEC-14	--	96	54	94	81	15
3 TS-C3-P32	--	96	62	56	71	--
4 TS-4D-A1	60	64	47	88	65	20
5 H12A1	95	85	22	45	62	17
6 TS-2A-A14	81	85	46	31	61	25
7 CEDEC-09	--	94	52	31	59	17
8 TS-4B-A8?	127	51	19	35	58	--
9 CEDEC-15	--	75	29	70	58	15
10 FCS-P37	--	97	40	34	57	--
11 TS-C4-P20	64	42	36	71	53	25
12 TS-5D-A7	63	57	40	40	50	23
13 TS-D4-P15	--	40	33	48	48	19
14 TS-A3-P23	57	47	44	43	48	20
15 CEDEC-01	--	50	41	53	48	15
16 FCS-P29	33	45	37	68	46	15
17 H7A7	70	60	21	29	45	17
18 TS-4A-A12	35	48	28	68	45	16
19 FCS-P36	--	59	41	31	44	23
20 CEDEC-02	--	47	52	33	44	16
21 H9A6	69	41	19	38	42	16
22 H2A2	61	73	14	18	42	18
23 TS-5D-A6	52	51	45	18	42	21
24 TS-A2-P22	34	42	46	41	41	16
25 CEDEC-12	--	45	47	31	41	--
26 TS-C3-P17	16	35	53	55	40	19
27 FCS-P38	--	48	37	34	40	16
28 CEDEC-07	--	50	41	27	39	25
29 H42A1	--	46	45	60	38	23
30 1AA1	32	44	38	33	37	16
Promedio	58	61	40	47	51	18.6

<sup>1</sup> Frutos requeridos para un kg de cacao seco

## Literatura Citada

- Alvim, P. de T. 1976. Cocoa Research in Brazil. In. 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. In. Conferencia Internacional de Investigación en Cacao, 10ª. 17 - 23 de mayo de 1987. Santo Domingo, República Dominicana. Actas. pp. 607- 610.
- Enríquez, G.A. 1985. Curso sobre el Cultivo del Cacao. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, Turrialba, Costa Rica. pp. 87 - 99.
- Engel, 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.
- FHIA, Programa de Cacao, 1998. Informe Técnico 1997, pp. 49 - 53.
- Gutiérrez, H. Instructivo N°. 10. Chocolatería LUKER, Manizales, Colombia. s.f. s. p.
- Morera, J. et al. 1992. Adaptación del cacao en Centroamérica y el Caribe: Metodología de evaluación. San José, Costa Rica: IITA. Red Regional de Generación y Transferencia de Tecnología en Cacao: CATIE 16 p.
- Soria, J. y G.A. Enríquez, 1981. International cacao cultivar catalogue. Tropical Agricultural Research and Training Center, CATIE. Perennial Plant Program. Turrialba, Costa Rica. 156 p.

## Evaluación de la reacción de materiales promisorios de cacao a mazorca negra en condiciones de campo. CAC 96-01

Vilma J. Ortiz y J. Mauricio Rivera  
*Departamento de Protección Vegetal*

**Resumen.** Se está determinando la reacción a mazorca negra (causada por *Phytophthora* sp.) de materiales preseleccionados por su potencial productivo en lotes comerciales y experimentales del Centro Experimental y Demostrativo de Cacao (CEDEC), La Masica, Atlántida. Frutos de 4.5-5 meses de edad adheridos a la planta se inoculan *in situ* utilizando un disco de papel filtro impregnado con zoosporas de *Phytophthora* aislada de mazorcas enfermas colectadas en el CEDEC. Un disco impregnado se coloca en la zona ecuatorial de cada mazorca y estas son incubadas en cámara húmeda por siete días al cabo de lo cuales se determina incidencia y severidad (promedio de dos diámetros perpendiculares de la mancha necrótica). En 1997 se evaluaron 29 genotipos en dos épocas diferentes (época seca y época lluviosa con temperaturas más “frescas”). En este grupo se detectaron materiales altamente resistentes, resistentes, susceptibles y altamente susceptibles. La incidencia y severidad tendieron a ser mayores en la época lluviosa que en la época seca. Se re-evaluará el material en las épocas seca y lluviosa de 1998.

**Introducción:** La Mazorca negra, causada por especies del hongo *Phytophthora*, es la enfermedad más seria que afecta al cultivo del cacao en Honduras. Aunque ataca varias partes de la planta, el daño económico más importante es producto de la infección de frutos. El control químico de la enfermedad con fungicidas tiene un costo relativamente alto y los resultados son erráticos. Aunque la aplicación de prácticas de sanidad, p.e., eliminación de momias, usualmente ejerce un control efectivo de la enfermedad, cuando ocurren condiciones de alta humedad y temperaturas moderadas se pueden desarrollar brotes epidémicos que determinan altas pérdidas de rendimiento. En las circunstancias anteriores y considerando sus implicaciones económicas y ambientales, el uso de materiales resistentes es la opción más conveniente para los productores. Diferencias entre genotipos de cacao en reacción a mazorca negra han sido documentadas en la literatura científica (Phillips y Galindo, 1989). El propósito del presente estudio es determinar en el campo la reacción a mazorca negra de genotipos de alto potencial productivo existentes en el Centro Experimental Demostrativo de Cacao (CEDEC).

**Materiales y Métodos.** Se evalúan en varias fechas y por un tiempo indefinido un número indeterminado de cultivares locales e introducidos selectos, existentes en el CEDEC, La Masica. Durante 1997 las evaluaciones se condujeron a principios de la época seca (03/enero a 12/marzo) y a finales de la época lluviosa (11 al 22/noviembre), estudiándose los siguientes 26 genotipos: CCN-51, 1AA1, H9A6, CEDEC-01, CEDEC-03, CEDEC-07, CEDEC-09, TS2AA14, CEDEC-08, TSC4P20, CEDEC-15, TS4AA12, CEDEC-13, CEDEC-12, CEDEC-14, TS4DA3, H2A2, TS4DA1, TSC4P23, TSC4P33, H12A1, TSD4P15, UF-667, FCS7AA1, TSC3P18 y TSC3P17. Los cultivares UF-12, Catongo y Pound-7 se incluyeron como materiales de referencia por su reacción conocida

(susceptible, moderadamente resistente y resistente, respectivamente). Mazorcas de 4.5 a 5 meses de edad adheridos a los árboles seleccionados se utilizan como unidades experimentales.

Para la conducción del estudio se ha adaptado la metodología de generación de inóculo descrita por Phillips y Galindo (1989). Inicialmente se colectan en el campo mazorcas sintomáticas a partir de las cuales se aísla el hongo. Los aislados de *Phytophthora* se desarrollan en cajas Petri con medio de cultivo Agar-V8-CaCO<sub>3</sub> por 10 días a 25°C y con períodos alternados luz/obscuridad de 12 horas de duración. Finalmente, 20 ml de agua destilada son agregados a cada caja Petri para liberar las zoosporas que serán utilizadas como inóculo. Discos de papel filtro de 1 cm de diámetro son sumergidos en la suspensión de zoosporas ( $1.5 \times 10^5$  por ml) y de inmediato se inoculan las mazorcas colocando un disco de papel filtro con zoosporas en un punto ubicado en el ecuador del fruto. Por cada fruto inoculado de la manera descrita otro fruto (control) en un mismo árbol recibirá en los mismos sitios discos de papel filtro que previamente habrán sido sumergidos en agua destilada estéril.

Cada mazorca inoculada es confinada dentro de una jaula cilíndrica de alambre ligero que se cubre con una bolsa plástica transparente conteniendo una sección de papel toalla y 50 ml de agua destilada (la jaula de alambre evita el contacto directo de la bolsa con las paredes del fruto); finalmente la bolsa se cierra herméticamente para producir el ambiente de "cámara húmeda" requerido para que ocurra infección exitosa. Tres días después se cortan los extremos inferiores de la bolsa para evacuar el agua. Transcurridos siete días post-inoculación se determina la incidencia (número de mazorcas sintomáticas) y severidad del daño (promedio de dos diámetros perpendiculares de la mancha necrótica provocada por la infección) de mazorca negra. Todos los árboles seleccionados se manejan aplicando las prácticas agronómicas recomendadas localmente en el cultivo (fertilización, deshierba, poda y cosecha, entre otras).

## Resultados y Discusión

En el cuadro 1 se muestran los resultados obtenidos con el grupo de árboles inoculados en ambos ciclos y en el cuadro 2 y cuadro 3, se muestran los árboles inoculados solamente en el primero o en el segundo ciclo. Esto se debió a ausencia estacional de frutos en los árboles, pues no todos concentran su producción en una misma época, mas aun en este año (1997) cuando las condiciones ambientales, principalmente la lluvia mostró gran variación con relación al promedio de los últimos años. Se observa en los datos del cuadro 1 que los materiales evaluados en ambas épocas en promedio registraron valores de incidencia y severidad del daño más altos durante la época lluviosa y cuando se registran las menores temperaturas (octubre, noviembre y diciembre). El promedio de incidencia y severidad para estos materiales, incluyendo los 2 ciclos, fue de 70.7% y de 5.37 respectivamente.

En el primer ciclo (cuadro 2), donde la incidencia y severidad fueron en promedio las más bajas (47.5% y 3.36 de incidencia y severidad, respectivamente), 3 de los materiales incluyendo el UF-12, mostraron un índice de severidad relativamente alto, con 8.45 para el UF-12, 8.26 para el TS2AA14 y 7.05 para el material CEDEC-08. Se supone que estos materiales de ser inoculados en una época con condiciones ambientales más favorables a la enfermedad como las registradas al fin del año,

presentarían niveles de daño mayores a los que tuvieron en este caso. El cultivar CATONGO conocido en la literatura como medianamente resistente, presentó una reacción intermedia, con una incidencia de 100% pero una severidad de 3.15 que es un 37.3% del valor que tuvo el cultivar UF-12. Los materiales promisorios FCS7AA1 y el TSC3P18 que presentaron una incidencia y severidad de 0.00 deben ser inoculados nuevamente en una época de condiciones favorables a la enfermedad y así tener mayor seguridad de la resistencia de estos genotipos que han sido preseleccionados por su capacidad productiva. El cultivar Pound-7 reportado como resistente, mostró resistencia en este ciclo pero no fue incluido en el ciclo 2 por carecer de frutos en esa época. Finalmente, los materiales inoculados solamente al fin del año (ciclo 2), presentaron en promedio los mayores niveles de incidencia y severidad (64% y 8.62, respectivamente). El cultivar CCN-51 de origen Ecuatoriano y conocido por su capacidad de producción, resultó el más susceptible de todos, con 100% de incidencia y 14.2 de severidad. Esto constituye una limitante para su distribución a los productores, especialmente para aquéllos localizados en áreas donde ocurren frentes fríos o épocas de temperaturas relativamente "frescas". Este comportamiento ya se había observado en el CEDEC, principalmente en épocas de fin de año cuando son frecuentes los frentes fríos. En este segundo ciclo, no obstante las condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad, hubo 2 materiales (H2A2 y el H12A1), que fueron muy poco afectados, presentando una incidencia menor del 30% y una severidad menor de 2.5 e incluso uno de los materiales, el TSC3P17, se presenta como inmune a la enfermedad. Estos últimos materiales también deben ser incluidos en una segunda prueba para mayor seguridad de la calificación asignada en cuanto a su reacción a mazorca negra.

Cuadro 1. Reacción de cultivares de cacao inoculados con *Phytophthora* sp. en dos ciclos de producción. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, 1997.

Cultivar	Ciclo 1 (Enero 3-12 de Marzo)		Ciclo 2 (Noviembre 11 al 22)		Promedio	
	Incidencia (%)	Severidad (cm)	Incidencia (%)	Severidad (cm)	Incidencia (%)	Sev. (cm)
CEDEC-01	100.0	10.00	100.0	11.99	100.0	11.59
CEDEC-03	100.0	12.08	100.0	10.39	100.0	11.40
CEDEC-07	100.0	5.33	100.0	12.72	100.0	10.50
CEDEC-09	100.0	10.50	100.0	9.27	100.0	9.51
TSC4P20	80.0	4.60	100.0	8.60	90.0	6.60
CEDEC-15	30.0	2.60	100.0	10.00	65.0	6.30
TS4AA12	50.0	4.50	75.0	4.84	70.0	4.77
CEDEC-13	33.3	1.50	85.7	1.50	70.0	4.77
CEDEC-12	100.0	4.30	100.0	4.44	100.0	4.37
CEDEC-14	30.0	2.10	80.0	6.15	55.0	4.12
TS4DA3	50.0	3.38	100.0	8.26	50.0	3.87
TS4DA1	0.00	0.00	100.0	7.49	20.0	1.50
TSC4P23	80.0	0.80	60.0	0.60	70.0	0.70
TSC4P33	60.0	0.60	60.0	0.60	60.0	0.60
SD4P15	00.0	00.0	10.0	0.05	10.0	0.03

Cuadro 2. Reacción de cultivares de cacao inoculados con *Phytophthora* sp. durante el primer ciclo de producción. Enero 3 - marzo 12. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, 1997.

Cultivar	Incidencia (%)	Severidad (cm)
UF-12	100.0	8.45
TS2AA14	80.0	8.26
CEDEC-08	100.0	7.05
CATONGO	100.0	3.15
UF-667	00.0	00.0
POUND-7	00.0	00.0
FCS7AA1	00.0	00.0
TSC3P18	00.0	00.0

Cuadro 3. Reacción de cultivares de cacao inoculados con *Phytophthora* sp. durante el segundo ciclo de producción. Noviembre 11 al 22. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, 1997.

Cultivar	Incidencia (%)	Severidad (cm)
CCN-51	100.0	14.20
1AA1	90.0	13.35
H9A6	100.0	13.27
H2A2	30.0	2.28
H12A1	00.0	0.00

#### Literatura Citada

- Phillips M., W. y Galindo, J.J. 1989. Método de inoculación y evaluación de la resistencia de *Phytophthora palmivora* en frutos de cacao (*Theobroma cacao*). Turrialba Vol. 39, No. 4:488-489.

## Registros de Producción y costos en parcela de validación

Se continuaron registros de producción y costos en una parcela de validación de las prácticas recomendadas por el Programa de Cacao versus el manejo tradicional dado por los productores. En el cuadro 1 se resume la producción, los ingresos y los egresos de la parcela tecnificada y el testigo.

Cuadro 1. Producción, ingresos y costos por hectárea en parcela de validación. La Masica, Atlántida, Honduras. Período noviembre/96-octubre/97.

Concepto	Parcela Tecnificada	Testigo	Diferencia
Rendimiento (kg/ha)	1040.00	686.00	354.00
Ingresos (US\$/ha) <sup>1</sup>	1,356.21	873.38	482.82
Costo mano de obra (US\$/ha)	135.12	70.80	64.24
Costo de insumos (US\$/ha)	171.96	0.00	171.96
Costo Total (US\$/ha)	307.08	70.80	236.27
Margen bruto (US\$/ha)	1,049.19	802.58	246.61

<sup>1</sup>En base al precio promedio durante el año en el mercado local (US\$ 1.30/kg de cacao fermentado y seco).

Se observa en los datos del cuadro 1 que la producción de la parcela tecnificada supera en un 1.51 veces a la parcela testigo (1040 kg/ha versus 686 kg/ha, respectivamente). Esto equivale a una diferencia en el margen bruto de US\$ 246.56 a favor de la parcela tecnificada. Esta diferencia en el año 1996 fue prácticamente la misma (US\$ 253.84/ha), debido a que la producción bajó con relación a 1996 cuando la parcela tecnificada produjo 1,311.00 kg y el testigo 891 kg/ha, pero se mantuvo la diferencia en margen bruto gracias al mayor precio del cacao en 1997 (US\$ 1.15/kg versus US\$ 1.30/kg para 1996 y 1997, respectivamente). La parcela que ha recibido mejor manejo durante 7 años consecutivos, mantuvo una producción superior al testigo en 1.51 veces más, a pesar que los rendimientos bajaron en toda la finca (y en otras fincas), este año.

En el manejo del cultivo de cacao los insumos (fertilización en este caso), representan un alto porcentaje de los costos (56%), lo cual constituye una limitación para los pequeños productores que no tienen capacidad económica para comprar fertilizantes. Sin embargo, la práctica de fertilización es económicamente rentable, siempre que forme parte de un manejo integral del cultivo, principalmente regulación de sombra, poda, control de enfermedades y condiciones de buen drenaje. Para aquellos productores que tienen limitaciones económicas para el uso de fertilizantes, es muy importante un adecuado equilibrio de la sombra, teniendo en cuenta las condiciones climáticas y la fertilidad del suelo. Afortunadamente el reciclaje de nutrientes, además de la protección al recurso suelo en los sistemas de cacao bajo sombra, desempeñan un importante papel en estos casos donde el productor no puede aplicar fertilizantes.