



**FUNDACION HONDUREÑA DE INVESTIGACION AGRICOLA**

# **PROGRAMA DE CACAO**

## **INFORME TECNICO**

**1996**

Enero, 1997

La Lima, Cortés

Honduras, C.A.

Apdo Postal 2067, San Pedro Sula, Honduras - Tel. (PBX) (504) 68-2078, 68-2470, Fax (504) 68-2313



**FUNDACION HONDUREÑA DE INVESTIGACION AGRICOLA**

# **PROGRAMA DE CACAO**

## **INFORME TECNICO**

**1996**

Enero, 1997

La Lima, Cortés

Honduras, C.A.

Apdo. Postal 2067. San Pedro Sula, Honduras - Tel. (504) 68 - 2470, 68 - 2078. Fax (504) 68 - 2313  
e-mail fhia@simon.intertel.hn

## CONTENIDO

|  | Página |
|--|--------|
| RESUMEN .....  | i      |
| A. INTRODUCCION .....  | 1      |
| B. CARACTERIZACION .....   | 3      |
| Registros climáticos en la zona cacaotera de Honduras .....  | 3      |
| C. INVESTIGACION .....   | 6      |
| Prueba comparativa de híbridos de cacao y un<br>testigo en La Masica, Atlántida, Honduras .....  | 6      |
| Efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento<br>y la economía de manejo del cultivo de cacao .....                                      | 11     |
| Efecto de la fertilización de cacao en estado de plantía .....   | 15     |
| Efecto del uso de especies de sombra permanente<br>no tradicionales en el cultivo del cacao .....  | 20     |
| Comportamiento agroeconómico del sistema cacao versus<br>cacao-pimienta negra .....  | 28     |
| Efecto del arreglo y la densidad de siembra en el<br>rendimiento y la economía de manejo del cultivo de cacao<br>propagado vegetativamente ..... | 31     |
| Comportamiento de híbridos de cacao provenientes de<br>selecciones locales por clones autocompatibles .....                                      | 34     |
| Comprobación del potencial productivo de materiales<br>genéticos propagados vegetativamente .....  | 37     |
| Sustitución de sombra tradicional por una especie<br>maderable en una plantación adulta de cacao en<br>la zona Atlántica de Honduras .....       | 39     |

|    |   |    |
|----|---|----|
|    | Evaluación de la reacción de materiales promisorios<br>de cacao a la Mazorca negra en condiciones de campo. . . . . | 41 |
| D. | DESARROLLO DEL CENTRO AGROFORESTAL DEMOSTRATIVO DEL<br>TROPICO HUMEDO, CADETH . . . . .                             | 43 |
| E. | ACTIVIDADES DE TRANSFERENCIA Y CAPACITACION . . . . .   | 45 |
|    | 1. Actividades de capacitación . . . . .  | 45 |
|    | 2. Validación de Tecnología . . . . .   | 45 |
| F. | OTRAS ACTIVIDADES . . . . .   | 47 |
|    | 1. Vivero . . . . .   | 47 |
|    | 2. Jardín clonal . . . . .  | 47 |
|    | 3. Árboles promisorios . . . . .  | 48 |
|    | 4. Lote comercial . . . . .   | 48 |
|    | 5. Colección de frutales . . . . .  | 51 |
|    | 6. Manejo y establecimiento de maderables<br>en linderos y lotes con cacao . . . . .                                | 51 |

## RESUMEN

El Programa dio un giro durante 1996 con el inicio del Centro Agroforestal Demostrativo del Trópico Húmedo, CADETH, en la localidad de Río Cuero, La Masica, Atlántida. En éste se alcanzó a desarrollar parte de la infraestructura (vía de acceso incluyendo puente interno, cerca perimetral y edificios), se hizo el levantamiento perimetral y la caracterización física del terreno, y en el campo técnico se establecieron 7 sistemas agroforestales con cacao-plátano-maderables y café - maderables. Además se establecieron 25 especies maderables en linderos en una longitud de 3 km y se sembraron cerca de 10 ha de frijol de abono para mejorar el suelo y producir semilla.

Se dio mantenimiento a los trabajos iniciados en años anteriores y se iniciaron otros trabajos en el Centro Experimental de Cacao (CEDEC), La Masica, enfatizando sistemas agroforestales y la búsqueda de materiales genéticos de cacao más productivos. Los sistemas cacao-laurel y cacao-cedro tuvieron un rendimiento de 745 y 990 kg/ha respectivamente, mientras con sombra tradicional (leguminosas), produjo 1048 kg/ha. Las especies maderables muestran a los 9 años un diámetro 32 cm para el laurel y 29 para el cedro (sin incluir árboles del borde). El asocio cacao-rambután produjo 1198 kg/ha de cacao pero no hubo cosecha de rambután por condiciones climáticas adversas. El asocio cacao-pimienta negra aumentó a 73% la pérdida de plantas de pimienta debido a *Phytophthora* del suelo, por lo cual se cancelará este ensayo en 1997 y no será recomendado por el alto riesgo que involucra para los pequeños agricultores.

En evaluación de híbridos 15 (de 20) tuvieron una producción superior a 1000 kg/ha y 11 materiales promisorios siguen mostrando un potencial de producción superior a 1500 kg/ha después de 3 a 4 años de registros.

En sistemas de siembra que incluyen densidades no tradicionales, el efecto de los primeros 4 años en la producción disminuye con la edad de la plantación, registrando en 1996 una producción de 1470, 1467 y 1528 kg/ha para las densidades de 2400, 2000 y 1100 plantas/ha, respectivamente, con propagación vegetativa, y 1590, 1476 y 1637 kg/ha las mismas densidades con propagación sexual (los mejores rendimientos en el CEDEC durante este año se obtuvieron en este estudio).

El seguimiento sobre el efecto residual de los fertilizantes en cacao (sin aplicación de tratamientos durante el año), muestra que en el sistema cacao con sombra de leguminosas la residualidad es alta después de 7 años de aplicación continua de NPK.

En actividades de transferencia tecnológica y capacitación se realizaron 21 eventos (giras de campo, prácticas dirigidas, seminarios/talleres y conferencias) para un total de 878 asistencias (11% agricultores, 21% técnicos y 68% estudiantes de agronomía a nivel medio y universitario). En comprobación de tecnología se mantuvo una parcela demostrativa cuyos rendimientos por hectáreas superaron en 47% al testigo (1310 versus 891 kg/ha para una diferencia en margen bruto de Lps. 3325.40 /ha a favor de la parcela tecnificada). Se produjeron y se distribuyeron en el CEDEC, 13,747 injertos, 138,000 semillas híbridas de cacao, 8000 semillas de café y 1615 plantas de otras especies. Por la venta de materiales, asesorías y subproductos del Centro Experimental, se recaudaron Lps. 391,000.00 durante el año.

## **PROGRAMA DE CACAO**

### **A. INTRODUCCION**

Durante 1996 el cacao ha mostrado nuevos horizontes para los productores de este grano, gracias a los incrementos de precio interno. A través del año, el precio de la Bolsa de Nueva York, superó temporalmente US \$ 1,470 por tonelada métrica, estimándose un valor promedio para el año de US \$ 1,390 por tm, que representa un ligero incremento con relación a 1995, cuando el precio promedio se estimó en US \$ 1,350/tm.

El precio local evolucionó al alza, pasando la tonelada métrica de Lps. 11,000 a Lps. 14,960 (enero y diciembre, respectivamente). Este incremento en el precio del grano se debe a distintos factores, entre los que se destacan los siguientes: leve repunte del mercado internacional, la tasa de cambio y la apertura de una oficina de compras de la empresa Cocoa de Costa Rica, industria chocolatera a la que APROCACAO (Asociación de Productores de Cacao de Honduras), venía supliendo de esta materia prima. Indiscutiblemente el inicio de molienda de la factoría instalada por APROCACAO, con capacidad de unas 2,000 tm anuales, será un factor regulador del mercado, en lo que a precios del grano se refiere. Además habrá un mayor ingreso de divisas por concepto de exportación de un producto con valor agregado como es la manteca y la torta de cacao, que ya se están exportando a Estados Unidos y a otros países de la región.

A nivel mundial, los últimos pronósticos indican una producción total para el año cacaotero 1995/96 de 2.704 millones de tm, y un consumo de 2.684 millones de tm, que resulta ligeramente menor a la cosecha (20 mil tm). No obstante, la situación mundial sigue expectante ante pronósticos tempraneros del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, USDA, de que para el año 1996/97 la producción será menor al consumo (molienda) en un estimado de 140 a 200 mil tm a nivel mundial.

Lo aspectos antes citados, unidos a la promoción del cacao como un cultivo con atributos ecológico, labor que viene desarrollando el Programa y otros proyectos (agroforestales o de desarrollo), están dando sus frutos y es así como en el presente año ha resurgido el interés por este cultivo. Muestra de ésto es la demanda de material de propagación para el establecimiento de nuevas áreas en terrenos deforestados de ladera, donde se concentra la actividad de algunos proyectos, como el PDBL (Proyecto de Desarrollo del Bosque Latifoliado), Cooperación Española, Proyecto de Protección de la Cuenca del Río Tulián (financiado por el Fondo del Medio Ambiente Honduras - Canadá), y otros proyectos con asiento en La Mosquitia Hondureña, como MOPAWI.

Durante 1996 el Programa de cacao continuó sus actividades de investigación concentradas en el CEDEC, La Masica, centro que se ha convertido en un importante apoyo para la labor de capacitación/transferencia que también viene realizando dentro del marco de convenios de cooperación técnica firmados con los proyectos agroforestales PDBL y GTZ/CATIE.

Finalmente se destaca el fortalecimiento del Programa en el campo de la agroforestería, habiendo iniciado a mediados del año y con el apoyo del PDBL, el desarrollo del Centro Agroforestal Demostrativo del Trópico Húmedo (CADETH), en la cuenca de Río Cuero, dentro del área de amortiguamiento del parque nacional Pico Bonito. En este centro se iniciaron algunos sistemas de asocio permanente, tendientes a demostrar y promover tecnologías acordes a las condiciones del clima y a las limitaciones de los pequeños agricultores de ladera, que permitan frenar la expansión de la frontera agrícola, ofreciéndole al productor sistemas agroforestales que le brinden mayor sostenibilidad que la agricultura basada en la práctica de tala y quema. Así mismo, este centro está apoyando (y apoyará) la ejecución de trabajos específicos, como la evaluación de especies maderables no tradicionales, que ha iniciado el Proyecto PROECEN (Proyecto Estudio de Crecimiento de Especies Nativas de Interés Comercial en Honduras), y el trabajo validación/demostración sobre cultivo en callejones utilizando la guama (*Inga sp.*) como especie mejoradora del suelo.

## B. CARACTERIZACION

**Título:** Registros climáticos en la zona cacaotera de Honduras

**Código:** CAC86-01

**Responsables:** Jesús Sánchez-Programa de Cacao, Roberto Cabrera-Servicios Técnicos

Se recopiló y procesó información de tres estaciones meteorológicas localizadas una en La Masica, Atlántida (estación el CEDEC), dos en Guaymas, Yoro (en finca Sta. Elena y finca Fúnez), y una en Cuyamel, Cortés (en el Centro experimental del IHCAFE). En las estaciones de Guaymas se registra solamente precipitación.

El cuadro 1 resume los datos de la estación ubicada en el CEDEC, La Masica y el cuadro 2 presenta la precipitación de las 2 estaciones localizadas en Guaymas. El cuadro 3 contiene los datos recopilados en la estación de Cuyamel. El cuadro 4 y la gráfica 1 presentan la precipitación mensual promedio de los años 1991 a 1995 y la precipitación del año 1996.

Cuadro 1. Resumen de datos climatológicos. Estación 27-002FH. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, 1996.

| Luvia<br>Mes | (mm)  | Temperatura |        |                           | Humedad<br>Relativa (%) | Evaporación<br>(mm/día) |
|--------------|-------|-------------|--------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|
|              |       | Mínima      | Máxima | Media<br>Promedio del mes |                         |                         |
| Enero        | 193   | 18.4        | 27.3   | 22.5                      | 91.8                    | 2.93                    |
| Febrero      | 383   | 19.2        | 28.9   | 23.7                      | 86.4                    | 3.60                    |
| Marzo        | 405   | 19.0        | 29.0   | 23.9                      | 84.8                    | 5.00                    |
| Abril        | 156   | 21.5        | 30.5   | 25.9                      | 86.0                    | 4.46                    |
| Mayo         | 308   | 23.3        | 31.2   | 26.8                      | 86.5                    | 5.32                    |
| Junio        | 198   | 22.8        | 31.7   | 26.9                      | 88.8                    | 4.95                    |
| Julio        | 96    | 22.1        | 32.2   | 26.9                      | 85.2                    | 4.28                    |
| Agosto       | 183   | 20.7        | 29.8   | 25.0                      | 82.9                    | 4.47                    |
| Septiembre   | 76    | 21.5        | 31.1   | 26.0                      | 86.2                    | 4.90                    |
| Octubre      | 414   | 21.3        | 29.0   | 24.7                      | 88.6                    | 5.24                    |
| Noviembre    | 1474  | 19.6        | 25.9   | 22.5                      | 91.0                    | 4.02                    |
| Diciembre    | 130   | 18.3        | 24.6   | 22.7                      | 87.1                    | 3.34                    |
| TOTAL        | 4,016 | -           | -      | -                         | -                       | -                       |
| PROMEDIO/MES | 334.7 | 20.7        | 29.5   | 24.8                      | 87.1                    | 4.38                    |

Cuadro 2. Resumen de datos climatológicos. Estaciones CLCAGY01- Sta. Elena, CLCAGY02 - F. Fúnez. Guaymas, Yoro, Honduras, 1996.

| <u>Sta. Elena</u><br>Mes | <u>Finca Fúnez</u><br>Lluvia (mm) | Lluvia (mm) |
|--------------------------|-----------------------------------|-------------|
| Enero                    | 120                               | 135         |
| Febrero                  | 207                               | 354         |
| Marzo                    | 126                               | 253         |
| Abril                    | 142                               | 150         |
| Mayo                     | 178                               | 338         |
| Junio                    | 147                               | 208         |
| Julio                    | 172                               | 189         |
| Agosto                   | 152                               | 217         |
| Septiembre               | 126                               | 147         |
| Octubre                  | 256                               | 303         |
| Noviembre                | 880                               | 968         |
| Diciembre                | 40                                | 17          |
| TOTAL                    | 2,546                             | 3,279       |
| Promedio/Mes             | 212                               | 273         |

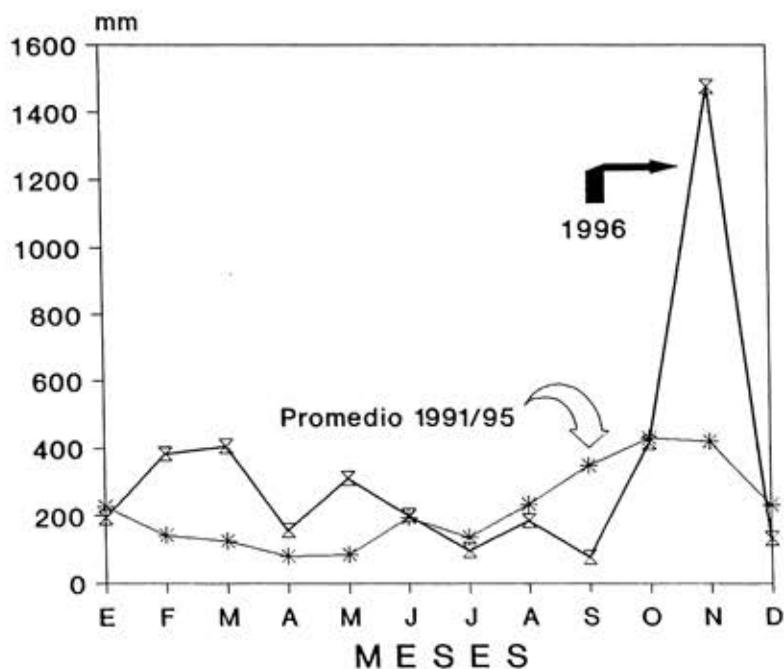
Cuadro 3. Resumen de datos climatológicos. Estación 23-004FH. Cuyamel, Cortés, Honduras, 1996.

| Mes          | Lluvia<br>(mm) | Temperatura/Promedio por mes |        |       | Humedad<br>Relativa (%) |
|--------------|----------------|------------------------------|--------|-------|-------------------------|
|              |                | Mínima                       | Máxima | Media |                         |
| Enero        | 303            | 23.7                         | 30.1   | 26.8  | 80.9                    |
| Febrero      | 187            | 21.9                         | 28.0   | 25.0  | 75.7                    |
| Marzo        | 174            | 24.3                         | 30.3   | 27.5  | 72.0                    |
| Abril        | 337            | 23.5                         | 29.4   | 26.7  | 77.6                    |
| Mayo         | 149            | 22.9                         | 29.4   | 26.3  | 71.3                    |
| Junio        | 25             | 22.5                         | 29.4   | 26.0  | 72.4                    |
| Julio        | 200            | 23.9                         | 29.7   | 26.8  | 76.5                    |
| Agosto       | 230            | 25.6                         | 31.7   | 28.6  | -                       |
| Septiembre   | 134            | 23.0                         | 29.5   | 26.4  | -                       |
| Octubre      | 712            | 24.0                         | 29.2   | 26.6  | 80.9                    |
| Noviembre    | 1,228          | 26.3                         | 30.1   | 28.1  | -                       |
| Diciembre    | 107            | 23.7                         | 28.0   | 25.8  | 82.2                    |
| TOTAL        | 3,786          | -                            | -      | -     | -                       |
| PROMEDIO/MES | 315.5          | 23.8                         | 29.5   | 26.7  | 77.8                    |

Cuadro 4. Promedio mensual de lluvia del período 1991 a 1995 y lluvia del año 1996 registrada en el CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras.

| Meses           | Promedio (mm)<br>1991 - 1995 | 1996<br>(mm) |
|-----------------|------------------------------|--------------|
| Enero           | 226                          | 193          |
| Febrero         | 141                          | 383          |
| Marzo           | 125                          | 405          |
| Abril           | 79                           | 156          |
| Mayo            | 84                           | 308          |
| Junio           | 194                          | 198          |
| Julio           | 134                          | 96           |
| Agosto          | 233                          | 183          |
| Septiembre      | 348                          | 76           |
| Octubre         | 427                          | 414          |
| Noviembre       | 417                          | 1474         |
| Diciembre       | 231                          | 130          |
| <b>TOTAL</b>    | <b>2,454</b>                 | <b>4016</b>  |
| <b>PROMEDIO</b> | <b>204</b>                   | <b>335</b>   |

Gráfica 1. Promedio de precipitación mensual de los años 1991 - 1995 y precipitación mensual de 1996. CEDEC, La Masica, Atlántida, 1996.



## C. INVESTIGACION

**Título:** Prueba comparativa de híbridos de cacao y un testigo en La Masica, Atlántida, Honduras.

**Código:** CAC87-01

**Responsables:** Jesús Sánchez y Aroldo Dubón

### Objetivos:

- 1) Conocer bajo las condiciones del Dept. de Atlántida de Honduras el comportamiento de híbridos de cacao utilizados por algunos productores en el establecimiento de siembras comerciales.
- 2) Calificar el comportamiento productivo y la calidad de híbridos provenientes de clones con alguna resistencia a enfermedades.

**Materiales y Métodos:** El estudio está localizado 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 agosto de 1989 y se continúa 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 comprenden 38 cruces interclonales entre los cuales se encuentran materiales de origen amazónico, centroamericanos y trinitarios. Además se incluye el cacao local como testigo (cuadro 5). Se usó un diseño de bloques al azar con 5 repeticiones y 39 tratamientos. El tamaño de parcela es de 10 árboles sin dejar bordes para que los materiales tengan mayor oportunidad de cruzarse entre sí. El total de parcelas es de 195.

Cada año se registra por árbol el número de frutos cosechados sanos y enfermos por Mazorca negra (*Phytophthora* sp.) en cada tratamiento y dos veces/año se toma el índice de fruto, que se define como la cantidad de frutos necesarios para tener un kilogramo de cacao seco. Para esto, se parten y se pesan las almendras húmedas de los frutos cosechados y este peso se multiplica por 0.4 para convertirlo a peso seco (al 7% de humedad). Luego el número de frutos se divide por el peso seco (en kg), dando como resultado la cantidad de frutos necesarios para un kg de cacao seco (normalmente en híbridos de cacao este índice varía entre 20 y 30).

En prácticas agronómicas cada año se realiza una fertilización con una fórmula completa (15-15-15) a una dosis de 230 gramos por árbol. Otras prácticas que se realizan semestralmente son poda y regulación de sombra. El control de plagas y enfermedades comprende el corte al momento de cada cosecha de frutos afectados y corte de otras partes enfermas del árbol durante la poda.

**Resultados y Discusión:** Se continuaron registros en los 19 mejores cruces y en testigo, después de descartar en 1995 los 18 cruces que presentaban la menor producción. En el cuadro 5 se presenta la producción anual por hectárea de cacao seco y la producción promedio de 7 años de cada híbrido. El promedio de estos cruces para el año 1996 fue de 1065 kg/ha, siendo el mejor promedio anual que se ha tenido hasta el presente (16.4% mayor que el de 1995 que fue de 915 kg/ha). El promedio de 7 años de los distintos cruces, sin incluir el testigo, es de 936 kg/ha con un rango que va de 820 kg/ha en el cruce UF-677 x POUND-12, hasta 1060 kg/ha en el cruce UF-613 x POUND-12. Estos rendimientos no distan mucho del promedio general, en tanto que el testigo (cacao local), sí es menor en 49% con relación al promedio (614 y 915 kg/ha para el testigo y promedio de 19 cruces en estudio, respectivamente).

Hay que destacar que el testigo (cacao local tradicionalmente utilizado por los productores), volvió a bajar la producción (576 kg/ha), después de una muy buena producción en el año 1995, lo que muestra que este material no es consistente en su comportamiento productivo, lo que se traduce en una desventaja para el agricultor. Después de 7 años de registros (10 después del trasplante), el promedio general de los 19 cruces (936 kg/ha) supera al promedio general del testigo (614 kg/ha), en un 52%, lo que confirma que el material híbrido es una mejor alternativa para los productores y que justifica un mayor costo de establecimiento por concepto de semilla híbrida polinizada artificialmente.

De los datos del cuadro 5 se tiene que en 1996 de los 19 materiales híbridos 15 (79%) superaron los 1000 kg/ha, con un promedio de 1087 kg, superando al cacao local en 89%. Esta producción se puede considerar muy buena cuando se trabaja con propagación sexual.

Cuadro 5. Producción anual y promedio en híbridos de cacao de ocho años de edad. CEDEC. La Masica, Atlántida, Honduras, 1996.

| Cruce              | Kg/ha Cacao Seco |      |      |      |      |      |      | Promedio<br>7 Años |
|--------------------|------------------|------|------|------|------|------|------|--------------------|
|                    | 1990             | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 |                    |
| UF-613 X POUND-12  | 772              | 881  | 1297 | 1072 | 1135 | 1079 | 1187 | 1060               |
| POUND-7 X UF-668   | 994              | 774  | 1134 | 962  | 1176 | 932  | 1318 | 1041               |
| UF-296 X CC-18     | 859              | 1223 | 1087 | 667  | 1043 | 945  | 1313 | 1020               |
| IMC-67 X UF-654    | 959              | 1214 | 1072 | 892  | 994  | 960  | 899  | 998                |
| IMC-67 X UF-613    | 862              | 778  | 1042 | 952  | 1136 | 984  | 1080 | 976                |
| UF-668 X POUND-7   | 855              | 802  | 1059 | 792  | 1059 | 1002 | 1269 | 976                |
| UF-613 X POUND-7   | 848              | 796  | 1050 | 872  | 1027 | 1100 | 1095 | 970                |
| POUND-7 X UF-613   | 698              | 626  | 1057 | 682  | 1196 | 1207 | 1194 | 951                |
| POUND-12 X CATONGO | 867              | 879  | 1008 | 774  | 987  | 999  | 1106 | 946                |
| UF-667 X IMC-67    | 645              | 999  | 908  | 740  | 1017 | 1004 | 1196 | 930                |
| SPA-9 X UF-613     | 529              | 767  | 1063 | 814  | 925  | 1020 | 1279 | 913                |
| POUND-12 X UF-12   | 623              | 869  | 841  | 897  | 1038 | 960  | 1122 | 906                |
| POUND-12 X UF-667  | 768              | 665  | 910  | 909  | 1045 | 1172 | 856  | 903                |
| UF-667 X SCA-12    | 530              | 678  | 958  | 917  | 1065 | 1106 | 1056 | 902                |
| UF-668 X IMC-67    | 652              | 649  | 1061 | 936  | 1053 | 850  | 1115 | 894                |
| UF-613 X SPA-9     | 797              | 633  | 768  | 1009 | 920  | 939  | 1022 | 869                |
| UF-29 X UF-667     | 735              | 675  | 1058 | 738  | 984  | 744  | 1016 | 860                |
| UF-654 X POUND-7   | 723              | 722  | 954  | 717  | 918  | 943  | 881  | 857                |
| UF-677 X POUND-12  | 529              | 924  | 910  | 742  | 982  | 932  | 723  | 820                |
| Cacao Local        | 436              | 619  | 594  | 348  | 723  | 1003 | 576  | 614                |
| Promedio           | 734              | 808  | 991  | 817  | 1021 | 1006 | 1065 | 921                |

El comportamiento de los materiales respecto a la enfermedad Mazorca negra (*Phytophthora* sp.), varió considerablemente en 1996 como consecuencia de factores ambientales. Al fin del año (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). La alta humedad, acompañada de días poco soleados y temperaturas "frescas" favorecieron la presencia de la enfermedad y lógicamente afectaron el rendimiento de los distintos materiales. En el cuadro 6 se presenta el porcentaje de incidencia de la enfermedad, que en promedio alcanzó el 15.6% para los 20 cruces en estudio. No obstante la alta incidencia general, hay tres cruces (POUND-7 x UF-668, UF-29 x UF-667 y UF-613 x POUND-12), que presentan un bajo nivel de enfermedad, lo mismo que en años anteriores.

Cuadro 6. Porcentaje anual de mazorca negra (*Phytophthora* sp) en híbridos de cacao a los nueve años de edad. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, 1996.

| Cruce       | Años |          |      |      |      |      |      | Promedio |      |      |
|-------------|------|----------|------|------|------|------|------|----------|------|------|
|             | 1990 | 1991     | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 7 Años   |      |      |
| POUND-7     | x    | UF-613   | 3.4  | 3.5  | 3.9  | 1.6  | 6.0  | 3.2      | 10.5 | 3.7  |
| POUND-7     | x    | UF-668   | 1.5  | 5.8  | 3.8  | 1.7  | 6.3  | 4.6      | 5.0  | 3.4  |
| IMC-67      | x    | UF-654   | 1.5  | 3.1  | 6.5  | 4.3  | 9.2  | 11.0     | 18.6 | 6.2  |
| UF-29       | x    | UF-667   | 7.8  | 5.7  | 7.1  | 0.6  | 6.0  | 3.9      | 7.0  | 3.6  |
| POUND-12    | x    | UF-12    | 3.7  | 6.7  | 6.7  | 2.3  | 8.9  | 10.6     | 16.4 | 7.9  |
| Cacao Local |      |          | 12.0 | 8.0  | 11.9 | 5.2  | 10.7 | 9.5      | 18.0 | 5.4  |
| SPA-9       | x    | UF-613   | 8.5  | 4.9  | 8.1  | 2.2  | 6.7  | 7.2      | 13.7 | 7.3  |
| UF-668      | x    | POUND-7  | 4.1  | 7.8  | 8.0  | 3.2  | 8.7  | 10.1     | 14.2 | 6.9  |
| UF-613      | x    | POUND-7  | 3.5  | 9.7  | 8.2  | 3.6  | 7.9  | 10.9     | 12.0 | 8.0  |
| UF-667      | x    | SCA-12   | 7.0  | 6.7  | 9.7  | 2.9  | 8.0  | 11.2     | 17.2 | 8.9  |
| UF-613      | x    | POUND-12 | 6.0  | 8.4  | 6.5  | 5.6  | 9.6  | 7.4      | 8.8  | 7.5  |
| UF-677      | x    | IMC-67   | 5.3  | 5.6  | 11.1 | 5.1  | 9.8  | 8.6      | 24.6 | 10.0 |
| UF-296      | x    | CC-18    | 4.6  | 9.8  | 10.8 | 8.0  | 12.2 | 13.5     | 12.1 | 10.1 |
| POUND-12    | x    | CATONGO  | 5.1  | 6.1  | 12.1 | 7.2  | 9.2  | 9.3      | 14.3 | 9.0  |
| IMC-67      | x    | UF-613   | 4.6  | 7.5  | 11.9 | 6.5  | 10.9 | 14.0     | 15.6 | 11.1 |
| UF-654      | x    | POUND-7  | 5.6  | 8.8  | 12.1 | 8.1  | 9.3  | 3.8      | 17.1 | 9.3  |
| UF-613      | x    | SPA-9    | 6.9  | 12.2 | 11.7 | 2.5  | 12.7 | 13.3     | 17.7 | 11.0 |
| POUND-12    | x    | UF-667   | 11.4 | 13.2 | 13.7 | 7.2  | 8.5  | 11.1     | 24.6 | 12.8 |
| UF-677      | x    | POUND-12 | 12.7 | 14.7 | 13.0 | 6.2  | 18.2 | 9.1      | 28.9 | 14.7 |
| UF-668      | x    | IMC-67   | 15.0 | 20.7 | 16.2 | 10.8 | 13.9 | 12.8     | 16.6 | 15.1 |
| Promedio    |      |          | 6.7  | 8.1  | 9.3  | 4.4  | 9.5  | 8.0      | 15.6 | 8.8  |

El Programa continúa produciendo material de propagación (semilla híbrida) para su distribución a los productores, solamente en base a los progenitores de los mejores 12 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 7 se presenta la producción anual de frutos de los 14 mejores árboles seleccionados hasta noviembre de 1996.

Cuadro 7. Producción anual y promedio de cinco años en 14 mejores árboles de la prueba de híbridos. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, 1996.

| # de identificación   | Frutos/Año |      |      |      |      |                   |      | Promedio/<br>año |
|-----------------------|------------|------|------|------|------|-------------------|------|------------------|
|                       | 1990       | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 <sup>1</sup> | 1996 |                  |
| 19-E-2                | 22         | 15   | 93   | 64   | 61   | 20                | 65   | 63               |
| 27-D-8                | 42         | 33   | 90   | 95   | 84   | 20                | 35   | 57               |
| 6-E-2                 | 48         | 81   | 78   | 64   | 49   | 42                | 27   | 55               |
| 34-E-7                | 25         | 73   | 94   | 50   | 45   | 10                | 64   | 52               |
| 2-B-5                 | 12         | 67   | 55   | 81   | 56   | 6                 | 33   | 44               |
| 27-E-2                | 75         | 46   | 53   | 57   | 41   | 29                | 14   | 45               |
| 32-B-3                | 14         | 40   | 69   | 60   | 82   | 12                | 6    | 40               |
| 25-A-10               | 69         | 34   | 75   | 28   | 48   | 20                | 29   | 43               |
| 6-B-10                | 51         | 41   | 36   | 52   | 76   | 21                | 43   | 46               |
| 11-B-7                | 38         | 20   | 49   | 75   | 70   | 6                 | 30   | 41               |
| 1-A-2                 | 70         | 35   | 53   | 49   | 36   | 23                | 45   | 44               |
| 8-A-1                 | 18         | 16   | 56   | 84   | 69   | 23                | 51   | 45               |
| 30-E-1                | 38         | 49   | 55   | 56   | 46   | 6                 | 9    | 37               |
| 16-C-4                | 39         | 45   | 54   | 42   | 55   | 9                 | 31   | 39               |
| Promedio/árbol        | 40.0       | 42.5 | 65.0 | 61.2 | 58.4 | 17.6              | 34.4 | 46.5             |
| kg/árbol <sup>2</sup> | 1.6        | 1.7  | 2.6  | 2.4  | 2.3  | 0.7               | 1.4  | 1.8              |

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

<sup>2</sup> En base a 25 frutos/kg de cacao seco (índice de fruto).

El promedio por año (excepto en 1995), de la mezcla de estos árboles muestra en conjunto un potencial de producción anual superior a 1400 kg por hectárea, siempre que sean multiplicados por medio de injertos para garantizar sus características de mejor producción. Para el establecimiento de plantaciones comerciales se debe sembrar una mezcla de materiales, en lo posible no menor de 10 para evitar riesgos de baja producción debido a problemas de incompatibilidad entre materiales sembrados (algunos no aceptan su propio polen o el de otro cultivar determinado, pero sí de otros presentes en la población).

**Conclusión.** El rendimiento anual y acumulado de los híbridos en estudio, muestra que existen materiales que superan significativamente al cacao local, que tradicionalmente utilizan los pequeños productores para el establecimiento de nuevas áreas de cultivo.

**Título:** Efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento y la economía de manejo del cultivo de cacao.

**Código:** CAC87-02

**Responsables:** Jesús Sánchez y Aroldo Dubón

**Objetivos:**

- 1) Determinar el efecto de distintas densidades de siembra sobre los rendimientos de cacao seco bajo un sistema de manejo adecuado.
- 2) Determinar el efecto de distintas densidades de siembra sobre la economía de manejo del cultivo de cacao.

**Materiales y Métodos:** El ensayo está localizado en el CEDEC, La Masica y fue sembrado en julio de 1987. Los tratamientos son los siguientes:

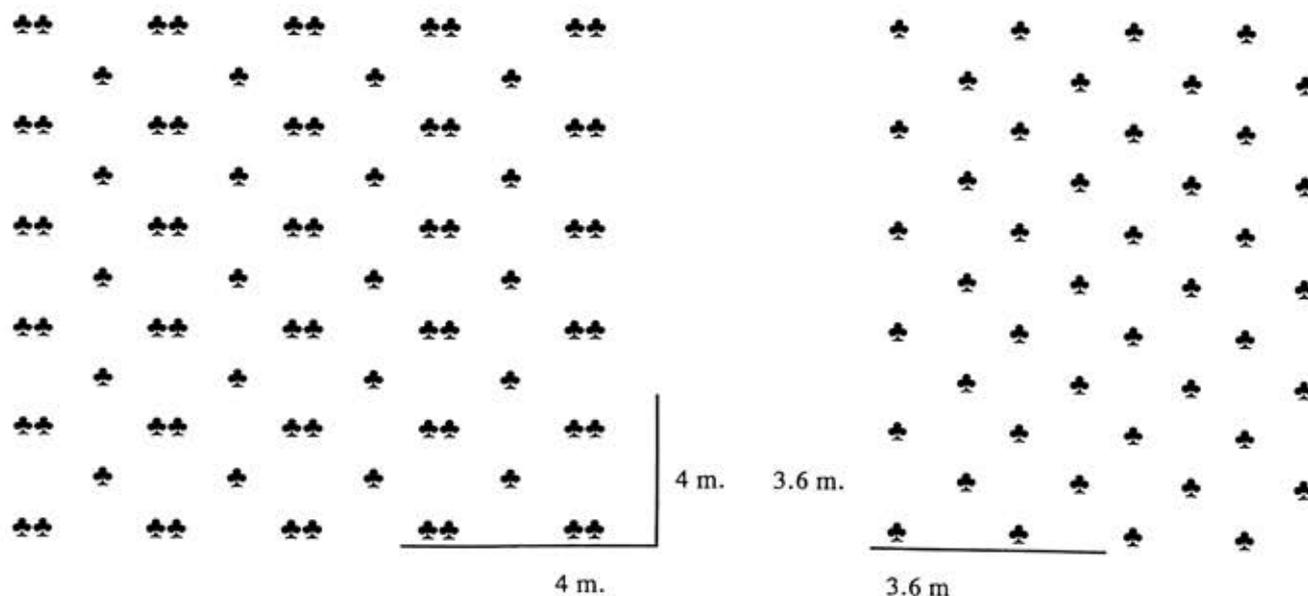
- Trat. 1: 4.0 x 4.0 m, 2 árboles/sitio + 1 en el centro = 1,875 plantas/ha.  
Trat. 2: 3.6 x 3.6 m, en triángulo) = 890 plantas/ha (testigo).  
Trat. 4: 3.0 x 3.0 m + 1 = 2,222 plantas/ha.  
Trat. 5: 2.5 x 2.0 m = 2,000 plantas/ha.

En la gráfica 2 se representan los arreglos de cada tratamiento en el campo. El diseño experimental utilizado fue bloques completos al azar con 5 repeticiones por tratamiento. Actualmente el total de parcelas es de 20 y el tamaño de las mismas de 30 x 22 m.

Se registraron los frutos producidos por tratamiento y el peso húmedo de las almendras. En prácticas agronómicas se realizaron las prácticas normales de manejo en el cultivo como control de malezas (actualmente sólo en los bordes), poda y regulación de sombra semestralmente, incluyendo el corte de frutos enfermos (al momento de la cosecha) como práctica fitosanitaria. También se aplicó fertilizantes (15-15-15) en dosis de 220 gramos por árbol (en marzo).

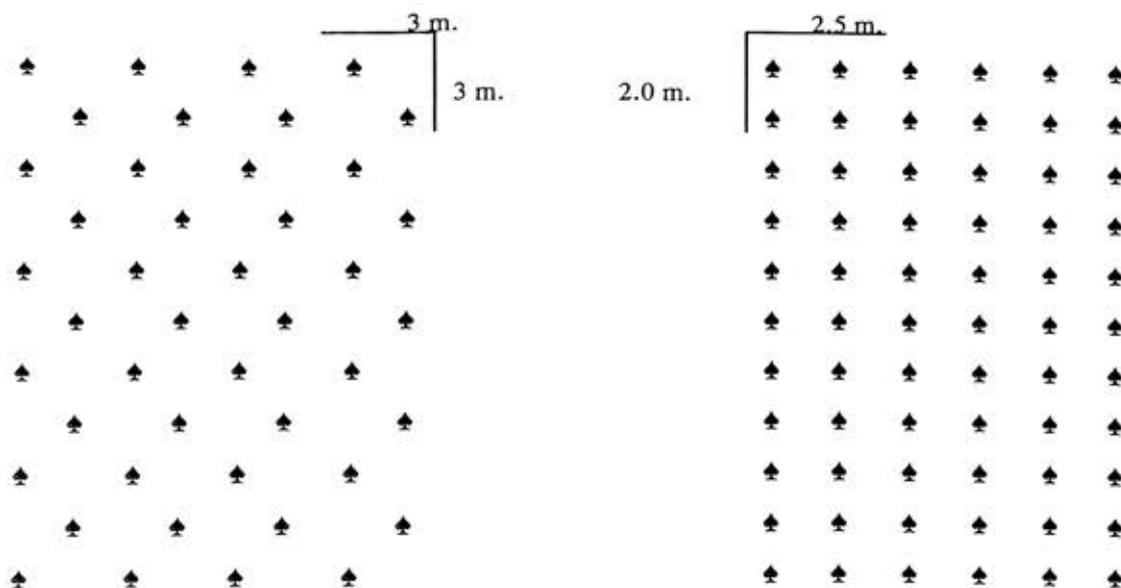
Debido a que los costos para el establecimiento y manejo a nivel experimental son muy diferentes a los costos reales en que incurre el agricultor, los costos de manejo de las distintas densidades (poda, regulación de sombra, fertilización y cosecha, entre otros), se determinarán en lotes comerciales. El análisis de estos costos y los registros de cosecha permitirán cumplir el segundo objetivo del estudio (determinar el efecto de la densidad de siembra sobre la economía de manejo del cultivo de cacao).

Gráfica 2. Representación de los tratamientos en el ensayo de densidades de siembra (CAC87-02). CEDEC, La Masica, Atlántida, 1996.



Tratamiento 1

Tratamiento 2



Tratamiento 4

Tratamiento 5

**Resultados y Discusión:** La producción anual (kg/ha de cacao seco) en cada tratamiento y la producción media de 5 años de registros se presenta en el cuadro 8. Considerando el promedio de los 5 años se observa una tendencia de incremento de producción acorde con el incremento de la densidad. Sin embargo, esta tendencia ha ido desapareciendo con la edad de la plantación, notándose que en 1996 el mejor rendimiento se obtuvo con 2000 plantas/ha (1001 kg/ha), igual como ocurrió en 1995. En este año esta densidad sí superó al testigo (890 plantas/ha) en un 28% de producción (780 kg/ha versus 1001 kg/ha para el testigo y 2000 plantas/ha, respectivamente). No hay diferencias apreciables entre los distintos tratamientos, pero el promedio de los 6 años sí muestra tendencia a mayor producción con el incremento de la densidad, sin embargo rendimientos similares se están obteniendo en el CEDEC con densidades alrededor de 1000 plantas/ha.

Aunque el análisis estadístico no muestra diferencias estadísticamente significativas ( $p=0.05$ ), el promedio de 6 años de las densidades más altas (1826, 2000 y 2200 plantas/ha), supera en 29% al promedio anual del testigo con una densidad de 890 plantas/ha (841 versus 652 kg/ha de cacao seco por año). En 1995 esta diferencia era de 33% lo que muestra que continúa disminuyendo con la edad del cultivo y se espera que llegará a equipararse con la densidad de 890 plantas/ha.

Finalmente hay que destacar que la localización de este ensayo ha favorecido el robo de frutos en el campo, lo cual puede estar influyendo en la baja producción general de todos los tratamientos. Esta idea tiene fundamento en el hecho de que otros trabajos con densidades similares y propagados también por semilla, han tenido un rendimiento más consistente, favorecido muy posiblemente por estar menos expuestos a la pérdida de frutos por el problema citado.

Considerando que la plantación ha entrado en pleno desarrollo, el comportamiento en lo que a rendimiento se refiere, que se ha mantenido con poca variación en los dos últimos años y además teniendo en cuenta los problemas por pérdida de frutos, este estudio se dará por concluido a partir de enero de 1997.

Cuadro 8. Producción anual y producción promedio de cinco años en distintas densidades de siembra. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, 1996.

| Densidad<br>Plantas/ha | Patrón de<br>plantamiento  | Producción (kg/ha) |                      |
|------------------------|----------------------------|--------------------|----------------------|
|                        |                            | 1996               | Promedio<br>(6 años) |
| 890                    | 3.6 x 3.6 x 3.6            | 780a <sup>2</sup>  | 653                  |
| 1826                   | 4.0 x 4.0 + 1 <sup>1</sup> | 799a               | 745                  |
| 2000                   | 2.5 x 2.0                  | 1001b              | 879                  |
| 2222                   | 3.0 x 3.0 + 1              | 873a               | 904                  |

C.V. 31.7%

<sup>1</sup> 2 Árboles por sitio más 1 en el centro

<sup>2</sup> Valores con la misma letra no difieren entre sí estadísticamente ( $p=0.5$ )

## **Conclusiones:**

- La densidad de siembra en cacao superior a 1000 plantas/ha permite incrementar los rendimientos durante los primeros años del cultivo, pero las diferencias disminuyen cuando los árboles entran en pleno desarrollo.
- Las densidades inferiores a 1000 plantas/ha que es común encontrar en las plantaciones del país y aun de la región, es un factor limitante del rendimiento, además de incrementar los costos por control de malezas, principalmente gramíneas que abundan por mayor entrada de luz a la plantación.
- Para las condiciones de la zona atlántica del país la densidad de siembra en plantaciones con manejo tradicional (sombrea de leguminosas y bajos insumos) debe ser alrededor de 1000 plantas/ha, pues las densidades de 500 a 700 plantas/ha tradicionalmente usadas por los productores, afectan considerablemente el rendimiento en los primeros años del cultivo.

**Título:** Efecto de la fertilización en cacao desde el estado de plantía.  
**Código:** CAC87-03  
**Responsables:** Jesús Sánchez y Aroldo Dubón-Programa de Cacao, Arturo Suárez-Depto. de Agronomía

**Objetivo:** Determinar el mejor programa de fertilización de cacao iniciando desde el estado de plantía (primer año).

**Materiales y Métodos:** El estudio está localizado en el Centro Experimental Demostrativo de Cacao, CEDEC, en el lote 1C. Se sembró el cacao en enero de 1987 y la aplicación de las dosis para el primer año se inició en julio del mismo año. Las dosis en cada tratamiento se fueron incrementando año a año, hasta el cuarto y a partir de éste se mantuvieron las mismas dosis de aplicación hasta el séptimo año, como se detalla a continuación:

| Tratamientos<br><u>Gramos de N, P.O., K.O</u> |
|---|
| 0-30-60                                       |
| 30-30-60                                      |
| 60-30-0                                       |
| 90-30-60                                      |
| 120-30-60                                     |
| 60-30-30                                      |
| 60-30-60                                      |
| 60-30-90                                      |
| 60-0 -60                                      |
| 60-60-60                                      |
| 60-90-60                                      |
| 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 es 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 y peso fresco del grano. En el primer año del ensayo se tomó también el diámetro y la altura al verticilo de cada árbol, parámetro que será tenido en cuenta al redactar el informe final de este estudio. 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.

**Resultados y Discusión:** Teniendo como base los rendimientos promedios obtenidos en 7 años de registros y la consistencia en los resultados de distintos tratamientos, en 1995 se tomó la decisión de suspender la aplicación del fertilizante en 7 de los 12 tratamientos que inicialmente comprendía el estudio. Se decidió también mantener registros de producción y monitoreo del estado nutricional del suelo en los 5 tratamientos que se muestran en el cuadro 9. Esto se hizo con el propósito de conocer la residualidad de los distintos elementos aplicados anualmente y su efecto en la producción de una plantación adulta de cacao. Los rendimientos obtenidos en 1996 (cuadro 9), 2 años después de no aplicar fertilizantes es semejante a la de otros lotes de la finca que reciben fertilización anual. Esto muestra que continúa un efecto residual en este suelo que recibió fertilización por 7 años consecutivos.

Cuadro 9. Producción anual de cacao seco y promedio de siete años con distintas dosis de NPK. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras. 1996.

| Tratamiento<br>gram/árbol/año<br>N,P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ,K <sub>2</sub> O | Producción anual (kg/ha cacao seco) |      |      |      |      |      |                    | Promedio<br>7 Años |
|--|-------------------------------------|------|------|------|------|------|--------------------|--------------------|
|  | 1990                                | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996               |                    |
| 0-30-60  | 245                                 | 555  | 842  | 694  | 1006 | 1317 | 1164 <sup>a2</sup> | 831                |
| 60-30-0  | 420                                 | 716  | 1122 | 782  | 1065 | -    | 1091 <sup>a</sup>  | 866 <sup>1</sup>   |
| 60-30-30   | 547                                 | 714  | 1125 | 1203 | 1207 | 1452 | 1356 <sup>a</sup>  | 1086               |
| 60-30-60   | 628                                 | 633  | 1224 | 972  | 1160 | 1576 | 1365 <sup>a</sup>  | 1080               |
| 60-0-60  | 384                                 | 531  | 879  | 890  | 967  | 1430 | 1080 <sup>a</sup>  | 880                |

<sup>1</sup> Promedio de 6 años

<sup>2</sup> Valores con la misma letra no difieren estadísticamente (p=0.05)

Los tratamientos completos (60-30-30 y 60-30-60), fueron nuevamente este año (1996), mejores en producción con relación a los demás donde falta uno de los elementos primarios (0-30-60, 60-30-0 y 60-0-60 g/árbol/año de NPK respectivamente). De acuerdo a lo anterior, el efecto residual del fertilizante y el reciclaje de nutrientes en plantaciones adultas que han sido fertilizadas por un largo período, son aspectos decisivos en el desarrollo y rendimiento de plantaciones de cacao bajo sombra.

El efecto residual de los tratamientos en el suelo se puede observar en los cuadros 10 y 11. Si bien los valores de materia orgánica y nitrógeno total continúan bajos para todos los tratamientos, se observa el mayor valor (promedio de 4 replicaciones) para los tratamientos 60-30-30 y 60-30-60 gramos/árbol/año de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O. Lo anterior indica un ligero aumento de la materia orgánica como resultado de una mayor producción de material vegetal y adición de ésta al suelo.

La residualidad después de dos años de una fertilización mejor balanceada presente con los tratamientos 60-30-30 y 60-30-60 se refleja solamente en la producción (cuadro 9), pero no en los valores promedios de fósforo y potasio en el suelo, que llegan a niveles bastantes bajos y muy similares a los otros tratamientos (cuadro 10). Los niveles de Ca y Mg (cuadro 10) aprovechables son muy parecidos para todos los tratamientos, pero no sucede igual en las relaciones Mg:K, Ca:K y (Ca+Mg):K, las cuales se desplazaron por fuera de los rangos normales (cuadro 11). Así por

ejemplo, en el tratamiento 60-30-60 la relación Mg:K fue de 7.64 para 1995 y pasó a 37.72 en 1996. Así mismo, en el tratamiento 60-30-30 esta relación pasó de 12.33 en 1995 a 62.50 en 1996. En el caso del tratamiento 60-30-0 las relaciones catiónicas cambian también considerablemente en los dos últimos años, debido a que no hay un suministro de potasio que compense la pérdida de este elemento por lixiviación y por salida del sistema a través de la cosecha de cacao.

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 mínima después de 2 años. Estas relaciones sufren la menor desviación para el tratamiento de 60-30-60 seguida por el tratamiento de 0-30-60.

Cuadro 10. Resultados de análisis de suelos en ensayo sobre fertilización con NPK. CEDEC, La Masica, Atlántida, 1996.

| Parámetro | Tratamientos |                  |         |     |          |     |          |     |         |     |
|-----------|--------------|------------------|---------|-----|----------|-----|----------|-----|---------|-----|
|           | 0-30-60      |                  | 60-30-0 |     | 60-30-30 |     | 60-30-60 |     | 60-0-60 |     |
| pH        | 5.60         | B/N <sup>1</sup> | 5.60    | N/B | 5.75     | B/N | 5.70     | B/N | 5.6     | B/N |
| M.O. (%)  | 2.62         | B                | 2.59    | B   | 2.72     | B   | 2.67     | B   | 2.37    | B   |
| N.T. (%)  | 0.152        | B                | 0.150   | B   | 0.14     | B   | 0.14     | B   | 0.12    | B   |
| P (ppm)   | 1.0          | B                | 1.0     | B   | 1.0      | B   | 1.0      | B   | 1.0     | B   |
| K (ppm)   | 18.25        | B                | 15.5    | B   | 14.5     | B   | 23.75    | B   | 15.50   | B   |
| Ca (ppm)  | 1195         | N                | 1272    | N/A | 1282.5   | N   | 1287     | N   | 1175    | N   |
| Mg (ppm)  | 257          | N/A              | 290     | N   | 283      | N/A | 280      | N/A | 251.75  | N/A |
| Fe (ppm)  | 52.2         | A                | 57.25   | A   | 50.25    | A   | 61.25    | A   | 49.75   | A   |
| Mn (ppm)  | 8.07         | N                | 9.6     | N/A | 9.5      | N/A | 9.52     | N   | 9.3     | N/A |
| Cu (ppm)  | 32.25        | A                | 34.5    | A   | 23.75    | A   | 31.00    | A   | 22.75   | A   |
| Zn (ppm)  | 0.69         | B/N              | 0.87    | B/N | 0.62     | B/N | 0.74     | B/N | 0.5973  | B/N |

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

Cuadro 11. Efecto de las aplicaciones anuales de N, P y K en las relaciones entre los cationes cambiables K, Ca y Mg después de siete años. CEDEC, La Masica, Atlántida, 1997.

| Parámetro | Rango<br>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  |

Los datos del cuadro 11 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 dos años siguientes a la suspensión de la aplicación de fertilizantes de N, P y K. Sin embargo, se ha decidido no aplicar fertilizantes por un tercer año consecutivo, para conocer la evolución de la producción bajo estas condiciones, ya que es la situación que se presenta normalmente con muchos productores que fertilizan solamente en situaciones favorables de mercado del grano, interrumpiendo la práctica cuando los precios se deprimen, por considerar que la práctica no resulta económica. Además, si la producción no continúa disminuyendo considerablemente con relación a otros lotes de la finca que sí reciben fertilización, esto será indicio de que gran parte de los nutrientes extraídos, causantes de los desbalances en las relaciones catiónicas, estarían como reserva en el mulch (hojarasca) dentro del cultivo. Los mismos serían reciclados a medida que se descomponga el material orgánico.

La residualidad de los tratamientos en la condición actual de la fertilidad de suelo se refleja al comparar las recomendaciones de fertilización para cacao obtenidas en el programa que para tal efecto dispone el Laboratorio Químico Agrícola de la FHIA para los suelos de La Masica. El cuadro 12 muestra que la recomendación del laboratorio para la parcela bajo el tratamiento de 60-30-60 es la mejor balanceada en las relaciones de nitrógeno, fósforo y potasio y tanto los niveles como las relaciones N, P y K recomendados son muy similares a las dosis del tratamiento señalado.

Cuadro 12. Comparación de recomendación de fertilización en base al análisis de fertilidad de suelo actual. CEDEC, La Masica, Atlántida, 1996.

| Parámetro                             | Tratamientos |         |          |          |         |
|---------------------------------------|--------------|---------|----------|----------|---------|
|                                       | 0-30-60      | 60-30-0 | 60-30-30 | 60-30-60 | 60-0-60 |
| N (Kg/ha)                             | 78           | 81      | 77       | 75       | 80      |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (Kg/ha) | 53           | 42      | 44       | 52       | 59      |
| K <sub>2</sub> O (Kg/ha)              | 123          | 185     | 121      | 79       | 60      |

**Conclusión:** Los rendimientos obtenidos a los dos años sin aplicación de fertilizantes, están mostrando la posibilidad de suspender al menos por dos años la aplicación de fertilizantes, después de 7 años de aplicación ininterrumpida de NPK, sin causar una disminución significativa en la producción.

**Título:** Efecto del uso de especies de sombra permanente no tradicionales en el cultivo de cacao.

**Código:** CAC87-04

**Responsables:** Jesús Sánchez y Aroldo Dubón.

**Objetivo:** Determinar el efecto agronómico y económico a mediano y largo plazo del uso de especies de sombra no tradicionales en el cultivo de cacao.

**Materiales y Métodos:** Este estudio se localizó en la estación experimental el CEDEC, en el lote 5. La siembra de las especies de sombra se hizo en mayo de 1987 y el trasplante del cacao se hizo en agosto del mismo año; la cosecha de cacao se inició en agosto de 1989. Los tratamientos considerados son los siguientes:

- Trat. 1: Coco a 12 x 9 m y cacao a 3 x 3 m.
- Trat. 2: Rambután a 12 x 9 m y cacao a 3 x 3 m.
- Trat. 3: Pimienta gorda a 12 x 9 m y cacao a 3 x 3 m.
- Trat. 4: Cedro a 6 x 9 m y cacao a 3 x 3 m.
- Trat. 5: Laurel a 6 x 9 m y cacao a 3 x 3 m.
- Trat. 6: 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 24 parcelas con tamaño de 36 x 24 m.

Como sombra temporal hasta el 3er año se usó moroca (*Musa* sp.), plátano no comercial. También se usó madreao (*Gliricidia* sp.) hasta el 5to 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 madreao eliminado (todo se dejó en el área para su descomposición natural y mejoramiento del suelo).

En 1996 se hizo medición sólo del diámetro de las especies maderables y no de altura, ya que el diámetro a la altura del pecho (DAP), es el parámetro que interesa para el cálculo de rendimiento comercial de madera. También se llevaron registros de cosecha de frutos de cacao sanos y afectados por Mazorca negra (*Phytophthora* sp) y peso húmedo de las almendras. No hubo cosecha de frutos de rambután, debido a condiciones ambientales desfavorables (exceso de lluvia principalmente) que causaron la caída de fruto aun tiernos. El tratamiento con pimienta gorda fue eliminado en septiembre de 1995, pues el desarrollo de esta especie en 7 años de observación muestra que la zona no es apta para su desarrollo y producción. En las parcelas donde estaba la pimienta gorda y el coco que fue eliminado por ataque de picudo (*Rinchorphorus palmarum*) desde años anteriores, fueron establecidas

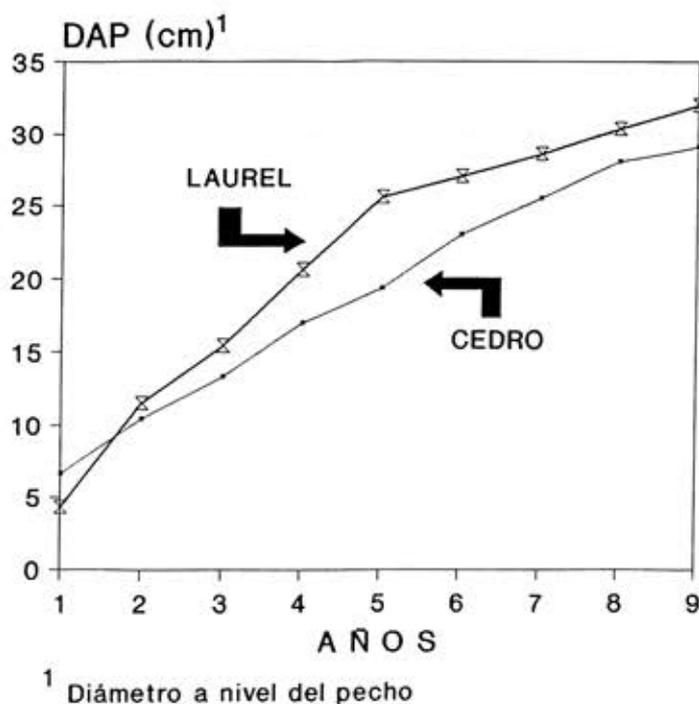
otras 2 especies maderables para conocer su comportamiento cuando son establecidas bajo sombra (formada en este caso por los árboles adultos de cacao). En prácticas agronómicas se hizo control manual de malezas, poda y regulación de sombra semestralmente, se aplicó una vez fertilizante (15-15-15), en dosis de 150 gramos por árbol de cacao. Como control de enfermedades se quitaron del árbol los frutos con síntomas de Mazorca negra principalmente.

## Resultados y Discusión:

### 1. Desarrollo de las especies maderables

El laurel sigue mostrando un mejor desarrollo que el cedro, y presenta un diámetro promedio de 32.0 cm a los 9 años después del trasplante, en tanto que el diámetro del cedro es de 29.0 cm a la misma edad (este último fue atacado en los primeros años por la larva de *Hipsiphilla grandella* y esto pudo retardar su desarrollo). En la gráfica 3 se presenta el diámetro promedio anual de estas 2 especies forestales.

Gráfica 3. Diámetro anual de laurel y cedro asociados al cacao. CEDEC, La Masica, Atlántida, 1996.



En promedio el incremento radial anual ha sido de 3.57 cm para el laurel (sin considerar árboles del borde), y de 3.22 cm para el cedro. Hasta el octavo año estos valores eran de 3.79 y 3.5 cm para el laurel y cedro respectivamente, observándose disminución a medida que los árboles entran en mayor competencia por luz, haciéndose necesario los raleos de copa o entresaque de árboles para favorecer el desarrollo del fuste o tronco que al final retribuya mejores ingresos al agricultor.

La proyección de producción de madera que tendría el agricultor a los 9 años en los sistemas de asocio con laurel y cedro, en base al diámetro a la altura del pecho (DAP) y a una densidad de 120 plantas/ha, se presenta en el cuadro 13.

Cuadro 13. Proyección de producción de madera por hectárea a los nueve años en los sistemas cacao-laurel y cacao-cedro. CEDEC, La Masica, Atlántida, 1996.

| Parámetro                  | Laurel | Cedro  |
|----------------------------|--------|--------|
| Diámetro (m)               | 0.32   | 0.29   |
| Densidad/ha                | 120.0  | 120.0  |
| Metros <sup>3</sup> /árbol | 0.439  | 0.311  |
| Metros <sup>3</sup> /ha    | 52.7   | 37.3   |
| Pies tablares/ha           | 9723.0 | 6881.0 |

Se observa en los datos del cuadro 13 que en este ensayo en particular el laurel presenta más pies tablares/ha que el cedro, debido lógicamente a su mejor desarrollo en diámetro y altura, pero en este caso el ataque de *Hipsiphila grandella*, que sufrió el cedro en los primeros años, ha influido en el desarrollo del fuste de esta especie. No obstante, producir menos cantidad de madera, esto será compensado con un mejor precio de venta del cedro. Los ingresos que tendría el agricultor por concepto de madera y cacao en estos dos sistemas se proyectan en el cuadro 14 (teniendo en cuenta precios a enero de 1997 del cacao y la madera en el mercado local)

Cuadro 14. Proyección de ingresos al noveno año en el sistema agroforestal cacao-maderables. CEDEC, La Masica, Atlántida, 1996.

| Sistema Agroforestal         |              |             |
|------------------------------|--------------|-------------|
| Concepto                     | Cacao-laurel | Cacao-cedro |
| Producción cacao (kg/ha)     | 725.00       | 990.00      |
| Prod. madera (pies tab./ha)  | 9,723.00     | 6,881.00    |
| Ingresos por cacao (Lps./ha) | 11,175.00    | 14,850.00   |
| Ingresos por madera (Lps/ha) | 53,476.50    | 61,929.00   |
| Total del sistema (Lps/ha)   | 64,651.50    | 76,779.00   |

## 2. Producción de cacao

En el cuadro 15 se presenta la producción de 1991 a 1996, así como la producción media de 6 años registrada en cada tratamiento. El mejor rendimiento en 1996 lo presenta el asocio con rambután que produjo 1198 kg/ha de cacao seco, mientras que los maderables alcanzaron 990 y 745 kg/ha para el laurel y cedro respectivamente. El testigo (mezcla de leguminosas) produjo 1049 kg/ha en el mismo período. Como se observa, los maderables tuvieron el menor rendimiento en el año y se manifiesta esta tendencia en el promedio general, manteniendo el laurel consistentemente una menor producción con relación a todos los demás tratamientos. Esto se debe al mayor sombreado y a la posible competencia por nutrientes que ejercen estas especies. La producción de cacao en el asocio con laurel (745 kg/ha) fue menor en 29% con relación al testigo (1049 kg/ha), sin embargo en el promedio anual esta diferencia alcanza sólo al 16% (654 versus 781 kg/ha año de cacao seco). La producción promedia anual en el asocio con cedro (857 kg/ha), supera al laurel en 203 kg/ha (31%) y al testigo en 76 kg/ha año (10%), pero se equipara prácticamente con el asocio de rambután que es el asocio con mejor rendimiento promedio anual (872 versus 857 kg/ha de cacao seco por año).

Estos rendimientos de cacao bajo estos sistemas agroforestales se consideran aceptables para los pequeños productores, por la baja demanda de insumos, requerimientos de suelo y la protección del mismo, así como por el bajo costo de la tecnología requerida en el manejo del sistema.

Cuadro 15. 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. 1996.

| Tratamiento           | Producción de Cacao seco (Kg/ha) |      |                                    |
|-----------------------|----------------------------------|------|------------------------------------|
|                       | Promedio (6 años)                | 1996 | Porcentaje con relación al testigo |
| Rambután              | 1198                             | 872  | 112                                |
| Cedro                 | 990                              | 857  | 110                                |
| Laurel                | 745                              | 654  | 84                                 |
| Leguminosas (testigo) | 1049                             | 781  | 100                                |

### 3. Producción de rambután

Por cuestiones climática, principalmente exceso de lluvia y poco brillo solar, la floración del rambután fue tardía y una vez cuajados los frutos la mayoría se cayeron aun tiernos, impidiendo obtener datos de producción en este año.

En el cuadro 16 se presenta el ingreso bruto/ha que tendría el productor por concepto de cacao, según precios del mercado local (diciembre 15, 1996).

Cuadro 16. Producción e ingreso bruto por hectárea a los nueve años en el sistema cacao-rambután. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, 1996.

| Concepto                        | Total            |
|---------------------------------|------------------|
| Producción Cacao (kg/ha)        | 1,198.00         |
| Producción Rambután (frutos/ha) | -                |
| Ingreso/cacao (Lps.)*           | 17,970.00        |
| Ingreso/rambután (Lps.)         | -                |
|                                 | -                |
| <b>Total</b>                    | <b>17,970.80</b> |

\*Precio promedio de venta en el mercado local (para el mes de diciembre)

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

De acuerdo a análisis de laboratorio (cuadro 17), no hay diferencias entre los distintos sistemas en cuanto a efectos en las condiciones físicas del suelo. En todos los sistemas el pH se ha incrementado considerablemente al pasar de entre 4.9 ó 5.0 que presentaban las distintas parcelas al iniciar el estudio en 1987, a 5.3 ó 5.6 en 1996.

Cuadro 17. Promedio de resultados de análisis químico de suelos en distintos sistemas agroforestales. FHIA, 1996.

| Sistema Agroforestal |                      |          |         |             |
|----------------------|----------------------|----------|---------|-------------|
| Parámetro            | Rambután             | Cedro    | Laurel  | Leguminosas |
| pH                   | 5.4 B/N <sup>1</sup> | 5.5 B/N  | 5.6 B/N | 5.3 B/N     |
| M. Orgánica (%)      | 2.64 B               | 2.64 B   | 2.43 B  | 2.7 B       |
| N. Total (%)         | 0.135 B              | 0.145 B  | 0.130 B | 0.150 A     |
| P (ppm)              | 2.03 B               | 1.5 A    | 1.5 B   | 1.5 B       |
| K (ppm)              | 47 B                 | 45.5 B   | 44 B    | 43.8 B      |
| Ca (ppm)             | 922 B/N              | 1042 N   | 872 B   | 982 B/N     |
| Mg (ppm)             | 178 B/N              | 192 N    | 186 B/N | 192 N       |
| Fe (ppm)             | 5.85 A               | 78 A     | 53 A    | 75.3 A      |
| Mn (ppm)             | 4.5 N                | 5.7 N    | 5.0 N   | 5.45 N      |
| Cu (ppm)             | 2.4 N/A              | 10.6 A   | 6.35 A  | 7.1 A       |
| Zn (ppm)             | 0.47 B               | 0.66 B/N | 0.49 B  | 0.06 B/N    |
| Mg/K                 | 14.9                 | 14.8     | 14.3    | 15.0        |

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

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 asociada (maderables, frutales o leguminosas). Se tomó una muestra de hojarasca por repetición y por cada sistema para tener una idea de la cantidad de este material (hojarasca), que se tendría al noveno año de establecidos los sistemas (sin considerar el material que se ha descompuesto). En el cuadro 18 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.

Se observa en los datos del cuadro 18 que el sistema con laurel aporta mayor cantidad de materia seca al suelo, superando a los otros sistemas entre 45 y 57%. Esta mayor cantidad de residuos orgánicos conducen a un mayor aporte de nutrientes que reciclan en el sistema, sobresaliendo en este caso el nitrógeno (162 Kg/ha), el calcio (159 kg/ha), el magnesio (61 kg/ha) y el hierro (78 kg/ha). Estas cantidades contenidas en la hojarasca procedente del sistema cacao - laurel, aventajan

apreciablemente los contenidos aportados al suelo en los otros sistemas, incluso al sistema con leguminosas, que son las especies comúnmente recomendadas para su asocio con cacao, por el aporte de nitrógeno al suelo a través del proceso de fijación y de partes de la planta al entrar en descomposición.

Cuadro 18. Cantidad de hojarasca y aporte de nutrientes en la misma en distintos sistemas agroforestales con cacao a los nueve años de edad. CEDEC, La Masica, Atlántida, 1996.

| Parámetro                   | Laurel-Cacao | Cedro-Cacao | Rambután-Cacao | Leguminosas-Cacao |
|-----------------------------|--------------|-------------|----------------|-------------------|
| Hojarasca peso seco (kg/ha) | 9464         | 6525        | 6523           | 6017              |
| Cont. Nutrientes (kg/ha)    |              |             |                |                   |
| N                           | 162.0        | 117.0       | 84.8           | 123.9             |
| P                           | 11.1         | 7.0         | 5.2            | 6.6               |
| K                           | 11.0         | 9.1         | 8.1            | 10.4              |
| Ca                          | 159.0        | 90.7        | 67.2           | 51.1              |
| Mg                          | 61.0         | 30.0        | 32.6           | 24.1              |
| Fe                          | 78.0         | 41.3        | 55.9           | 55.2              |
| Mn                          | 3.2          | 3.0         | 4.1            | 3.4               |
| Cu                          | 0.3          | 0.1         | 0.1            | 0.1               |
| Zn                          | 0.5          | 0.4         | 0.3            | 0.3               |

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

- 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.
- 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.

- El cedro (*Cedrella odorata*), bajo las condiciones del estudio, presenta limitaciones para ser asociado como única especie con cacao, debido a la susceptibilidad que presenta al ataque de *Hipsiphilla grandella* y por algunos problemas en el desarrollo de raíces.
- La susceptibilidad del coco al ataque de *Rinchophorus palmarum* limita la potencialidad de los sistemas cacao-coco, debiéndose seleccionar cuidadosamente una variedad con resistencia a este insecto, para tener mayores posibilidades de éxito con este asocio.
- El rambután propagado sexualmente presenta inconvenientes de baja proporción de plantas hembras (productoras), debiéndose acudir a la propagación vegetativa (injertos o acodos) para garantizar plantas fértiles y frutos de mejor calidad, de acuerdo a las condiciones del mercado.

**Título:** Comportamiento agroeconómico del sistema cacao versus cacao-pimienta negra.

**Código:** CAC88-03

**Responsables:** Jesús Sánchez y Aroldo Dubón.

**Objetivo:** Probar, bajo las condiciones ecológicas de la zona cacaotera del país, la viabilidad de la asociación cacao-pimienta negra y determinar las implicaciones de orden económico y agronómico que pueda tener dicha asociación para el productor común de cacao.

**Materiales y Métodos:** Este trabajo experimental se está realizando en la finca de un productor colaborador en el sector de San Francisco, Atlántida. El trasplante se hizo en agosto de 1,989 y la cosecha de pimienta se inició en mayo de 1,991. Los tratamientos considerados se describen a continuación:

Tratamiento 1: Cacao a doble hilera (3 x 2 m en triángulo) dejando calles de 4 m (1250 plantas/ha).

Tratamiento 2: Cacao a doble hilera igual a T<sub>1</sub> más pimienta negra a 4 x 3 m (528 plantas/ha), sembrada por entre las calles en tutores de *Gliricidia* sp. (528 plantas/ha).

El diseño utilizado fue bloques completos al azar con 4 repeticiones para un total de 8 parcelas con tamaño de 36 x 18 m.

En mayo de 1,991 se inició el registro de producción de pimienta negra. Al iniciar el ensayo también se tomaron los registros de costos de establecimiento y se continúan llevando para considerarlos en el reporte final del estudio.

En prácticas agronómicas cada año se hacen prácticas normales de manejo al cacao y la pimienta como control de malezas y poda al cacao y a la pimienta. También se hace poda (2 veces/año) a los tutores de la pimienta para evitar exceso de sombra en el área. Así mismo, cada año se aplica fertilizante al cacao y a la pimienta a razón de 230 gramos por planta de fórmula completa (15-15-15).

**Resultados y Discusión:** Aunque en los primeros años este sistema se mostró muy promisorio desde el punto de vista económico, a partir del 5° año empezaron las pérdidas de plantas de pimienta por ataque de *Phytophthora* sp. Este problema se vio favorecido por las condiciones del suelo, ya que por la topografía plana, la alta precipitación y los cambios de temperatura, favorecían el desarrollo del hongo. Aunque el área del experimento dispone de condiciones de drenaje suficientes para el cacao, no eran suficientes para garantizar el buen desarrollo de la pimienta. Por ser un sistema que se esperaba adecuado para pequeños productores, se prefirió no intensificar el sistema de drenaje, pues esta es una práctica costosa que el pequeño cacaotero no está dispuesto a realizar.

El porcentaje de plantas de pimienta perdidas a fines de 1995 era de 32%, porcentaje que se ha incrementado hasta 73% a fines de 1996, quedando solamente una densidad de siembra de 98 plantas/ha versus 560 que era la densidad inicial. Por esta razón se considera que no se justifica continuar este trabajo. En el cuadro 19 se presenta la producción anual de cacao y pimienta, notándose un incremento considerable en la producción de cacao, tanto en monocultivo (1046 kg/ha de cacao seco), como en el asocio con pimienta (980 kg/ha). En este último caso es explicable por la menor competencia entre las dos especies al morir las plantas de pimienta, pues en el asocio y bajo las condiciones de este estudio, era necesario podas fuertes al cacao para no afectar la entrada de luz a la pimienta. La poda se realiza normalmente a los árboles de cacao en los sectores donde van desapareciendo las plantas de pimienta negra.

Este sistema agroforestal puede tener potencial como un asocio temporal (por 5 a 6 años) y en terrenos de topografía ondulada donde el mal drenaje no sea limitante. En este caso, a medida que se vayan perdiendo plantas de pimienta, el árbol de cacao va cubriendo este espacio hasta que finalmente quedaría solo un sistema conformado por cacao con la sombra que sirvió de tutor a la pimienta. Hay que destacar que aunque las condiciones del sistema seguramente favorecen el ataque y muerte de la pimienta por *Phytophthora* sp., no sucede lo mismo con el cacao, que es una especie que "convive" con este patógeno que es un habitante natural del suelo. En este trabajo, no se presentó pérdida de árboles por este patógeno y la incidencia de Mazorca negra (causado por *Phytophthora* sp.) siempre estuvo por debajo del nivel económico de daño (< del 10% durante el año).

Cuadro 19. Producción anual y producción promedio/ha de pimienta negra y cacao en asocio. San Francisco, Atlántida, Honduras, 1996.

| Tratamiento          | Pimienta (Kg/ha) |      |      |      | Cacao (Kg/ha) |      |      |      |
|----------------------|------------------|------|------|------|---------------|------|------|------|
|                      | 1993             | 1994 | 1995 | 1996 | 1993          | 1994 | 1995 | 1996 |
| Pimienta + Cacao     | 1257             | 1320 | 734  | 214  | 741           | 530  | 558  | 980  |
| Cacao en Monocultivo | -                | -    | -    | -    | 1133          | 633  | 734  | 1046 |

### Conclusión:

1. Por la susceptibilidad de la pimienta a hongos del suelo, el asocio cacao + pimienta negra es de gran riesgo en condiciones de alta precipitación y en suelos planos con limitaciones de drenaje.
2. El sistema agroforestal cacao + pimienta negra + madreño en asocio temporal (5 a 6 años), puede ser una alternativa económica para pequeños productores localizados en terrenos ondulados o pendientes sin limitaciones de drenaje.

3. En las condiciones del ensayo, el asocio cacao + pimienta negra no incrementó el ataque de Mazorca negra, ni hubo pérdida de árboles de cacao por ataque de *Phytophthora sp.*, pero sí podría favorecer la pérdida de plantas de pimienta por hongos del suelo, incluyendo *Phytophthora sp.*, por condiciones del microclima que se crea dentro del sistema al haber menos entrada de luz y circulación del aire.

**Título:** Efecto del arreglo y la densidad de siembra en el rendimiento y la economía de manejo del cultivo de cacao propagado vegetativamente.

**Código:** CAC89-02

**Responsables:** Jesús Sánchez y Aroldo Dubón

**Objetivos:**

- 1) Determinar bajo propagación vegetativa las ventajas de distintas densidades de siembra con arreglos espaciales no tradicionales en la producción moderna del cacao.
- 2) Determinar las implicaciones de tipo económico y tecnológico de la asociación de las 2 variables anteriores en el desarrollo del cultivo.
- 3) Determinar las implicaciones económicas al asociar cultivos transitorios en los primeros años de establecimiento del cacao.
- 4) Determinar la posibilidad de semi-mecanizar algunas labores por la disposición de calles amplias.

**Materiales y Métodos:** El estudio se está conduciendo en la estación experimental, CEDEC, en el lote 12A. 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, 2,008 plantas/ha).
2. Cacao a 2.0 x 3.0 m en triángulo y calles de 4 m. (doble surco, 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 experimental 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 el período reportado en este informe 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 dos veces por año (enero y julio). En el

primer año también fue necesario hacer tutoreo de los arbolitos injertos de cacao para inducirles un crecimiento erecto.

**Resultados y Discusión:** En el cuadro 20 se presenta la producción y el promedio anual de cada uno de los tratamientos. El rendimiento en 1996 superó el de 1995 en todos los tratamientos. Las densidades más altas (2487 y 2000 plantas/ha), de nuevo tuvieron un rendimiento similar (1470 y 1467 kg/ha). La densidad media (1464 planta/ha), produjo también muy similar al testigo como ocurrió en 1995 (1500 versus 1528 kg/ha en 1996). El promedio anual de los 5 años en los distintos tratamientos tiende a minimizar las diferencias (no significantes) que se dieron en 1994 y 1995 cuando aparecía tendencia a mayor rendimiento con aumento de la densidad. En el último año (1996), incluso las densidades más bajas superaron ligeramente las más altas pero no significativamente. Esto muestra la necesidad de hacer podas más severas en las densidades más altas para disminuir la competencia por luz y no afectar los rendimientos. En este sentido las densidades alrededor de 1000 plantas/ha favorecen el manejo al no requerir de podas tan frecuentes y severas como sí se requieren con densidades superiores a 1500 plantas/ha.

Independiente de los tratamientos un aspecto que no se resalta en los resultados es la propagación vegetativa, pues aunque en 1995 los rendimientos superan a los tradicionalmente obtenidos con propagación sexual (900 a 1000 kg/ha), estos mismos se han superado en otros lotes experimentales también con material sexual. Esta situación puede originarse en el material local injertado que fue seleccionado en base a registros y observaciones en lotes de fincas de productores.

Cuadro 20. Producción anual y acumulada de cacao seco con propagación vegetativa, distintas densidades y arreglos espaciales no tradicionales. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, 1996.

| Tratamiento         | Densidad/ha | Producción (Kg/ha) |      |      |      |                     | Promedio |
|---------------------|-------------|--------------------|------|------|------|---------------------|----------|
|                     |             | 1992               | 1993 | 1994 | 1995 | 1996                |          |
| 1.6 x 1.3 x 4.0 m   | 2,487       | 306                | 1113 | 909  | 1387 | 1470 a <sup>1</sup> | 1037 a   |
| 2.0 x 1.4 x 4.0 m   | 2,000       | 299                | 1125 | 809  | 1386 | 1467 a              | 1017 a   |
| 3.0 x 2.0 x 4.0 m   | 1,464       | 301                | 1179 | 781  | 1256 | 1500 a              | 1003 a   |
| 3.0 x 3.0 (testigo) | 1,111       | 204                | 1110 | 673  | 1256 | 1528 a              | 954 a    |

<sup>1</sup> Indica que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos con una probabilidad del 5%.

**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 de costa), 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, 1991).

2. Los densidades superiores a 1111 plantas/ha permiten mejores rendimientos en los primeros años, además de contribuir a un mejor control de malezas y protección del suelo, pero las diferencias en rendimiento con relación a la densidad tradicionalmente recomendada de 1000 a 1100 plantas/ha disminuyen a partir del sexto año.
3. A medida que la densidad de siembra es mayor, a partir del quinto o sexto año es necesario hacer raleos y podas más fuertes tanto al cacao como a la sombra para disminuir competencia por luz entre los árboles.

**Título:** Comportamiento de híbridos provenientes de selecciones locales por clones autocompatibles.

**Código:** CAC91-01

**Responsables:** Jesús Sánchez y Aroldo Dubón

**Objetivos:**

- 1) Buscar nuevos materiales híbridos que superen las productividades actualmente obtenidas con materiales tradicionales.
- 2) Identificar cultivares que brinden una mejor calidad y producción para propagarlos comercialmente en forma vegetativa.

**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. 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 21).

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 trasplantó 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 registrarán frutos por árbol y peso húmedo de las almendras. También se registrará 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 seco en base al número de semillas/kg de cacao seco al 7% de humedad). Finalmente, se llevarán datos de incidencia de plagas y enfermedades, así como de la calidad de las almendras en cada cruce (acidez, contenido de grasa y prueba organoléptica de chocolate elaborado con cacao fermentado).

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 21. Cruzamientos de árboles de cacao seleccionados localmente por clones autocompatibles trasplantados al campo en 1992. CEDEC, La Masica Atlántida, Honduras, 1996.

| 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-29                            |
| 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 1996 se realizaron registro de producción de frutos por árbol en cada tratamiento. En el cuadro 22 se presenta la proyección de rendimiento/ha de cada tratamiento, en base a una densidad de siembra de 1100 plantas/ha y a 22.7 frutos/kg de cacao seco (índice de fruto), que es el índice promedio de todos los lotes comerciales y experimentales del CEDEC. En base a estos cálculos, se observa que 3 cruces empiezan a sobresalir por su rendimiento, aun desde el primer año de registros.

Cuadro 22. Rendimiento de cacao seco a los cuatro años y medio después del trasplante en distintos cruces de árboles seleccionados en el CEDEC por clones autocompatibles. La Masica, Atlántida. Honduras, 1996.

| Cruce No. |           | Kg/ha 1995 | Kg/ha 1996 <sup>1</sup> |
|-----------|-----------|------------|-------------------------|
| H1A1      | x CATONGO | 206        | 808                     |
| TS4DA3    | x CATONGO | 260        | 747                     |
| H8A2      | x UF0613  | 180        | 600                     |
| H1A8      | x UF-29   | 92         | 503                     |
| FCSA2     | x UF-613  | 74         | 461                     |
| TS3A11    | x UF-613  | 72         | 446                     |
| H12A1     | x CATONGO | 98         | 443                     |
| H6A2      | x ICS-6   | 62         | 440                     |
| H5A1      | x UF-29   | 124        | 424                     |
| H16A1     | x UF-221  | 70         | 378                     |
| H63A1     | x EET-96  | 77         | 362                     |
| CC-210    | x UF-29   | 89         | 341                     |
| SGU-89    | x CATONGO | 71         | 300                     |
| H9A2      | x EET-400 | 65         | 265                     |
| H19A9     | x UF-613  | 58         | 237                     |
| EET-67    | x UF-29   | 82         | 235                     |
| PQ        | x EET-62  | 25         | 156                     |

1 En base al índice de fruto del CEDEC (22.7) y densidad de 1100 plantas/ha

**Conclusiones.** Apenas se inician los registros de producción en este estudio y por lo mismo no se tienen conclusiones.

**Título:** Comprobación del potencial productivo de materiales genéticos propagados vegetativamente.

**Código:** CAC93-03

**Responsables:** Carlos Zablah y Jesús Sánchez

**Objetivos:** Evaluar a nivel semicomercial el potencial productivo de materiales genéticos promisorios preseleccionados durante 1991-1992 en lotes experimentales y en fincas de productores.

**Materiales y Métodos:** Este estudio de validación se localizó en finca de un productor en la zona de Guaymas, Yoro. Los materiales fueron sembrados en junio de 1992 bajo sombra temporal de plátano. La distancia de siembra utilizado fue 2.0 x 2.0 x 4 m (surco doble con calle de 4 m). Por tratarse de una parcela de validación/demostración no se aplicó un diseño específico. Sin embargo el cacao se sembró asignando al azar en cada sitio un material genético propagado por injerto y plenamente identificado. Además, se procuró que cada material se repitiera por lo menos 6 veces en todo el terreno. Esto permitirá algún tipo de análisis o comparación estadística entre aquellos materiales que resulten sobresalientes en alguna característica deseable como producción, calidad o tolerancia a *Phytophthora* sp., hongo causal de Mazorca negra, la principal enfermedad del cacao en el país.

En prácticas agronómicas se realizan labores normales de manejo: control de malezas, poda y regulación de sombra, así como fertilización con una fórmula compuesta (15-15-15), en enero y julio (80 gr/árbol en 1994). Se llevan registros de producción de frutos/árbol cada 20 días (cuando el agricultor cosecha).

**Resultados y Discusión:** Se continúa la toma de cosecha por árbol (apoyo que se recibe del productor). En el cuadro 23 se presenta una proyección de la producción/ha de los mejores 13 materiales. Sólo el material COR-10 y 1BH12A2 destacan por una buena producción (existe la posibilidad de que alguna producción escape a los registros pues los datos son tomados por personal de la finca del productor).

Cuadro 23. Mejores materiales de cacao propagados vegetativamente en la zona de aymas, Yoro, a los cuatro años de edad. FHIA, Programa de Cacao, 1996.

| Material | Frutos/árbol | Kg/árbol | Kg/ha |
|----------|--------------|----------|-------|
| 1BH12A1  | 57           | 2.3      | 2300  |
| COR-10   | 49           | 1.9      | 1900  |
| EET-62   | 32           | 1.3      | 1300  |
| COR-16   | 27           | 1.1      | 1100  |
| COR-13   | 26           | 1.0      | 1000  |
| P2-19    | 24           | 0.9      | 900   |
| P2-4     | 22           | 0.9      | 900   |
| COR-4    | 22           | 0.9      | 900   |
| P3-5     | 21           | 0.8      | 800   |
| P2-6     | 20           | 0.8      | 800   |
| P4-17    | 19           | 0.8      | 800   |

**Título:** Sustitución de sombra tradicional por una especie maderable en una plantación adulta de cacao en la zona atlántica de Honduras.

**Código:** CAC95-01

**Responsables:** Jesús Sánchez y Aroldo Dubón

**Objetivos:** Recopilar información técnico-económica a nivel comercial sobre el proceso de reemplazar la sombra tradicional usada por los productores de cacao (mezcla de leguminosas), por la especie forestal laurel negro (*Cordia megalantha*), que además de sombra provee a largo plazo ingresos económicos complementarios por concepto de madera.

**Materiales y Métodos:** Se trata de una parcela de validación/demostración (1.7 ha), con un tratamiento único por lo cual no se utiliza ningún diseño experimental. El tratamiento consistente 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 de 8 años de edad 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 2.0 m x 2.5 m (doble surco), con calles de 4.0 m dentro de las cuales se sembró el laurel. La densidad de las 2 especies asociadas es de 1,333 plantas/ha de cacao y 185 de laurel. 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 hará una medición anual del diámetro y altura de esta última en una muestra de 50 árboles, previamente identificados para que siempre sean medidos los mismos. Estos registros permitirán conocer la tasa de desarrollo del laurel negro en las condiciones de La Masica, Atlántida.

En abril de 1994 se inició el trabajo con la eliminación de la sombra permanente que consistía de una mezcla de leguminosas (*Inga*, *Erythrina* y *Gliricidia sepium*), y luego se sembró el laurel, utilizando como material de siembra arbolitos de semilla.

**Resultados y Discusión:** Durante 1996 se realizaron prácticas de manejo, el que consistió básicamente en control de malezas y poda al cacao, además de cosecha de frutos sanos y enfermos por Mazorca negra (*Phytophthora* sp.). El rendimiento de cacao seco fue de 772 kg/ha (noviembre/95 a octubre/96). Además se registró el diámetro y altura de una muestra de 50 arbolitos de laurel para conocer la tasa de crecimiento del mismo. El promedio de diámetro a la altura del pecho (DAP), fue de 10.38 cm y para la altura de 6.56 m. Esto equivale a un incremento radial promedio anual de 3.46 cm y de 2.18 m de crecimiento longitudinal.

En la época de menor precipitación (abril a junio), se presentó alta incidencia de un insecto chupador del follaje que causó defoliación parcial y hasta totalmente en la mayoría de los árboles. De acuerdo a la literatura (CATIE: *Plagas y enfermedades forestales en América Central*), se trata del insecto *Dictyla monotropidia* (un hemíptero de la familia Tingidae). No se realizó ninguna práctica de control y la casi totalidad de los árboles recuperaron su follaje poco después de la llegada de las lluvias, pero algunos murieron al parecer por ataques secundarios de otro insecto que aprovecha el estrés de

plantas afectadas o raquíticas y posiblemente se trata de un complejo hongo-insecto que aun no se ha identificado (se enviaron muestras a un laboratorio de los Estados Unidos y aun no se tienen resultados).

### **Conclusiones:**

1. Después de 2 años de iniciado este estudio, el cacao muestra que en las condiciones de la costa atlántica del país, soporta las condiciones de estrés a que es sometido al eliminarse completamente la sombra con fines de reemplazo.
2. En las condiciones de La Masica, Atlántida, el laurel se presenta como una alternativa para reemplazar otras especies sombreadoras del cacao que tradicionalmente usan los agricultores, como leguminosas, por ejemplo.
3. Es necesario estar atentos para determinar si el ataque del insecto *Dictyla monotropidia*, constituye una limitante para el uso del laurel (*Cordia* sp.), como componente de sistemas agroforestales con cacao.

**Título:** Evaluación de la reacción de materiales promisorios de cacao a la Mazorca negra en condiciones de campo.

**Código:** CAC96-01

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

**Objetivos:** Determinar en el campo la reacción a *Phytophthora* sp., hongo causal de Mazorca negra de materiales promisorios existentes en el CEDEC.

**Materiales y Métodos:** El estudio se inició en noviembre de 1996, y está siendo realizado en el Centro Experimental Demostrativo de Cacao, La Masica, Atlántida (CEDEC). Se utiliza un aislamiento local de *Phytophthora* sp. denominado CEDEC 01, el cual es mantenido en el laboratorio de fitopatología de la FHIA y cuya virulencia es restablecida cada 3 meses. El inóculo se obtiene a partir de colonias del hongo creciendo en medio Agar-V8-CaCO<sub>3</sub> (1.8-20-0.3%, respectivamente) durante 15 días bajo condiciones ambientales de laboratorio. Para la generación de inóculo se agrega a cada plato Petri 20 ml de agua destilada estéril a 10°C y se colocan los platos por 30 minutos en una cámara oscura a 5°C y subsecuentemente por 30 minutos a 25°C. La concentración de inóculo utilizada es  $15 \times 10^4$  ml<sup>-1</sup>, usando como vehículo del inóculo discos de papel filtro de 1 cm de diámetro. Frutos de aproximadamente 5 meses de edad adheridos a los árboles son inoculados en dos puntos ubicados en lados opuestos del ecuador del fruto. Las condiciones de cámara húmeda son obtenidas encerrando los frutos una vez inoculados en bolsas plásticas transparentes, conteniendo una toalla de papel humedecida con agua destilada estéril. Transcurridos dos días de la inoculación se corta un extremo inferior de la bolsa para eliminar el agua libre.

Siete días después de la inoculación se determina la incidencia y severidad. Para la evaluación de la severidad se utiliza la lesión de mayor tamaño en cada fruto. El valor determinado es el promedio de las mediciones longitudinal y transversal de la lesión, a partir del punto de colocación del disco de inoculación. En cada uno de los ciclos de inoculación se está tomando como referencia los siguientes cultivares evaluados por el CATIE, en Costa Rica: Pound 7, resistente; Catongo, moderadamente resistente; UF-12, susceptible; y UF-667, susceptible.

## **Resultados y Discusión:**

### **1. Validación de Metodología**

A partir de observaciones realizadas durante el proceso de validación de la metodología a usar durante todo el estudio, se determinó que la bolsa de plástico como cámara húmeda, sólo era utilizable si ocurrían períodos sin lluvia después de la inoculación. Lluvias inesperadas provocaban que la bolsa se adhiriera a la superficie del fruto interfiriendo así con el proceso de infección a partir del disco con inóculo. Debido a que las evaluaciones serán realizadas durante todo el año (de acuerdo con la disponibilidad de frutos), se determinó evaluar el uso de un cilindro de malla dentro de la bolsa para evitar que esta entrara en contacto con el fruto contenido en su interior. Los resultados fueron

excelentes y el uso del cilindro ha permitido que se inocule aun en días con alta probabilidad de lluvia después de la inoculación.

## **2. Evaluación de material promisorio**

A partir del mes de noviembre de 1996 se iniciaron las evaluaciones de algunos cultivares, condicionado a la disponibilidad de frutos. No se cuenta aún con datos provenientes de suficientes repeticiones, que permitan emitir conclusiones sobre la reacción de dichos materiales a Mazorca Negra.

## **D. DESARROLLO DEL CENTRO EXPERIMENTAL DEMOSTRATIVO DEL TROPICO HUMEDO, CADETH**

En el mes de mayo de 1996 se iniciaron trabajos en el Centro Experimental Demostrativo del Trópico Húmedo, CADETH, el cual se está desarrollando con el auspicio económico del Fondo del Medio Ambiente Honduras - Canadá y con el apoyo técnico del Proyecto de Desarrollo del Bosque Latifoliado II. Las actividades relacionadas con desarrollo infraestructural y técnico, se listan a continuación:

### **1. Desarrollo de infraestructura**

- a. Se contrató con una firma particular la construcción de edificios que constan de 3 unidades: una para oficina y sala de conferencias, otra para dormitorios (hombres y mujeres), comedor y cocina y la tercera para bodega.
- b. Se hizo levantamiento perimetral de la finca, determinándose que tiene un área total de 98 hectáreas.
- c. Se levantó cerca perimetral y a cada lado del camino carreteable que atraviesa el terreno (aproximadamente 5 km de cercas).
- d. Se construyó vía de acceso interna, incluyendo puente sobre la quebrada que surte de agua a la comunidad, desde el camino carreteable hasta el área donde se construyen los edificios (300 m aproximadamente).
- e. Se condujo el agua potable hasta el área de edificios. Para ésto se apoyó el proyecto de agua potable para la comunidad, previo acuerdo de permitir la toma de la misma para el proyecto.
- f. La Unidad de Servicio Técnicos (de la FHIA), realizó la caracterización física del terreno y elaboró el respectivo informe.
- g. Se construyó establo para cuidar bestias (4), que fueron adquiridas para el servicio de carga y transporte dentro de la finca.

### **2. Actividades de carácter técnico**

- a. Para iniciar mejoramiento de suelos en la finca, los cuales son de baja fertilidad, debido principalmente a que estuvieron sometidos por varios años a la práctica tradicional de quema para la siembra de granos básicos, se sembraron cerca de 10 hectáreas de frijol de abono, que permitirán además obtener semilla para continuar con la siembra de esta leguminosa durante 1997.

- b. Se establecieron 7 lotes demostrativos con los sistemas agroforestales formados por maderables-cacao con asocio temporal de musáceas (FHIA-01, FHIA-03 y FHIA-21), y maderables-café (3 variedades), para un total de 3.5 hectáreas (5,000 m<sup>2</sup> por sistema).
- c. Aproximadamente 3 km de linderos fueron establecidos con 25 especies maderables tradicionales con potencial económico en la región.
- d. En base a convenio de cooperación mutua firmado con ESNACIFOR, se colaboró con el Proyecto de Evaluación de Especies Maderables No Tradicionales (PROECEN), en el establecimiento y manejo de un estudio sobre el comportamiento de 16 especies maderables no tradicionales con potencial en la zona atlántica del país.

## E. ACTIVIDADES DE TRANSFERENCIA Y CAPACITACION

Durante 1996 se realizaron distintas actividades de transferencia y capacitación, coordinadas y apoyadas técnica y económicamente por el Proyecto de Desarrollo del Bosque Latifoliado, PDBL II y por el Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ, con base en el convenio de cooperación técnica entre las 3 instituciones (GTZ/CATIE - PDBL II - FHIA).

### 1. Actividades de Capacitación

Durante 1996 se realizaron los eventos resumidos en el cuadro 24.

Cuadro 24. Eventos de transferencia/capacitación realizados por el Programa de Cacao durante 1996.

| Eventos                   | Número y tipo participantes                                 | Lugar               | Coordinación/apoyo                             |
|---------------------------|---|---------------------|--|
| 8 Giras de campo          | 68 técnicos<br>47 estudiantes                               | CEDEC<br>CEDEC      | CURLA, Esc. JFK, PDBL                          |
| 2 Prácticas dirigidas     | 11 agricultores   | CEDEC               | Prog. Cacao/IPCA                               |
| 6 Cursos                  | 104 técnicos<br>77 Agricultores                             | CEDEC<br>CEDEC      | PDBL/GTZ, Prog. Cacao<br>PDBL/GTZ, Prog. Cacao |
| 1 Conferencia             | 30 Estudiantes  | CEDEC               | Esc. Ramón Rosa                                |
| 4 Seminarios/taller       | 16 Técnicos<br>525 Estudiantes                              | Ceiba<br>CEDEC, EAP | PDBL<br>CURLA, EAP                             |
| <b>TOTAL ASISTENCIAS:</b> | <b>188 Técnicos<br/>88 Agricultores<br/>602 Estudiantes</b> |                     |  |

### 2. Validación de Tecnología

Se continuaron registros de producción y costos en una parcela de validación de las prácticas recomendadas por el Programa versus el manejo tradicional dado por los productores. En el cuadro 25 se resume la producción, los ingresos y los egresos de la parcela tecnificada y el testigo.

Cuadro 25. Producción, ingresos y costos por hectárea en parcela de validación. La Masica, Atlántida. Período noviembre/95-octubre/96.

| Concepto                        | Parcela<br>Tecnificada | Testigo   | Diferencia |
|---------------------------------|------------------------|-----------|------------|
| Rendimiento (Kg/ha)             | 1311.00                | 891.00    | 420.00     |
| Ingresos (Lps./ha) <sup>1</sup> | 19,900.98              | 13,525.38 | 6,375.60   |
| Costo mano de obra (Lps./ha)    | 1,621.20               | 661.60    | 959.60     |
| Costo de insumos (Lps./ha)      | 2,090.00               | 0.00      | 2,090.00   |
| Costo Total (Lps./ha)           | 3,711.20               | 661.60    | 3,049.60   |
| Margen bruto (Lps./ha)          | 16,189.78              | 12,864.38 | 3,325.40   |

<sup>1</sup>En base a precio del mercado local de diciembre de 1996 (Lps. 15.18/kg de cacao fermentado y seco).

Los datos del cuadro anterior indican que la producción de la parcela tecnificada es superior en un 47% con relación al testigo (1311 kg/ha versus 891 kg/ha). Esto equivale a una diferencia en el margen bruto de Lps. 3,325.40 a favor de la parcela tecnificada. Esta diferencia en el año 1995 fue solo de Lps. 492.55/ha, pero para 1996 la parcela que ha recibido mejor manejo e insumos (fertilización) y poda oportuna durante 6 años consecutivos, incrementó su producción en un 31% en comparación a 1995 (1311 kg/ha en 1996 versus 997 kg/ha en 1995), aunque la parcela con manejo tradicional también incrementó su producción considerablemente (43%), pasando de 621 kg/ha en 1995 a 891 kg/ha en 1996. Estos resultados a través del tiempo en la parcela tecnificada, confirman que en cacao la respuesta a prácticas de manejo, incluyendo fertilización, es a mediano y largo plazo, y debe mantenerse en el tiempo para mantener los rendimientos.

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 tienen a favor los usuarios de este cultivo, el hecho de que el mismo es muy eficiente en el reciclaje de nutrientes y protección del recurso suelo y agua, entre otros.

## F. OTRAS ACTIVIDADES

El Programa realizó otras actividades relacionadas con la producción de material genético solicitado por instituciones o proyectos agroforestales interesados en alguna forma en el cultivo del cacao (PDBL, APROCACAHO, INFOP, y Mopawi, entre otros) y por agricultores independientes. También hubo actividad relacionada al establecimiento y manejo de linderos maderables y con lotes comerciales, incluyendo el lote demostrativo sobre la producción de cacao orgánico.

### 1. Vivero

Se produjo material genético (injertos), para distribución a los productores. Del material genético distribuido (injertos), nuevamente APROCACAHO fue el mayor demandante y MOPAWI, INFOP (oficina de La Mosquitia), PDBL y la municipalidad de Puerto Cortés (para el proyecto de reforestación de la cuenca del río Tulián), fueron los más demandantes de semilla híbrida para distribución a pequeños productores con asiento en terrenos de ladera. En el cuadro 26 se resume la cantidad de materiales producidos y distribuidos durante el año en el CEDEC, La Masica.

Cuadro 26. Material genético propagado y distribuido por el Programa de Cacao durante 1996.

| Tipo de Material      | Producción | Destino                              |
|-----------------------|------------|--------------------------------------|
| Injertos de cacao     | 13,747     | APROCACAHO, PDBL,<br>Misión Española |
| Plantas de semilla    | 980        | Para patrones                        |
| Semilla híbrida       | 138,868    | Varios Proyectos                     |
| Semilla para patrones | 5,820      | COHDEFOR (donación)                  |
| Maderables            | 1,615      | CADETH                               |
| Plantas de café       | 8,000      | CADETH                               |

### 2. Jardín Clonal

Se eliminaron varios surcos de clones que no se están polinizando para la producción de semilla híbrida y se remplazaron por materiales requeridos para la producción de varetas porta yemas necesarias para la injertación, que ha sido una limitante para suplir la demanda de material vegetativo. Para el primer semestre de 1997 hay solicitadas aproximadamente 90,000 semillas híbridas y para suplir esta demanda se están realizando polinizaciones manuales entre los clones padres seleccionados en base a los resultados de la prueba de híbridos.

### 3. Árboles Promisorios

Se llevaron registros de producción y se propagaron algunos de los materiales promisorios, actividad que se viene realizando desde hace varios años. En el cuadro 27 se presentan los materiales con mayor producción en el año 1996 y la proyección/ha de kg de cacao seco entre noviembre/95 y octubre/96.

Cuadro 27. Producción de frutos y proyección de rendimiento por hectárea en algunos árboles de cacao sobresalientes. CEDEC, La Masica, Atlántida, 1,996.

| Materiales | Prom. Frutos por árbol | Kg/árbol | Proyección (Kg/ha) |
|------------|------------------------|----------|--------------------|
| FCS-A2     | 92                     | 4.0      | > 2000             |
| TS-C3-P32  | 62                     | 2.3      | > 2000             |
| CEDEC-14   | 54                     | 2.3      | 1500 - 2000        |
| TS-C3-P17  | 53                     | 2.3      | 1500 - 2000        |
| CEDEC-02   | 52                     | 2.2      | 1500 - 2000        |
| CEDEC-09   | 52                     | 2.2      | 1500 - 2000        |
| CEDEC-13   | 49                     | 2.1      | 1400 - 1800        |
| CEDEC-12   | 47                     | 2.0      | 1400 - 1800        |
| TS-4D-A1   | 47                     | 2.0      | 1400 - 1800        |
| TS-2A-A14  | 46                     | 2.0      | 1400 - 1800        |
| TS-A2-P22  | 46                     | 2.0      | 1400 - 1800        |
| Promedio   | 54.5                   | 2.3      | > 1500             |

Los registros de producción de los materiales del cuadro 27, muestran que con el promedio de una mezcla de los mismos, se puede incrementar los rendimientos tradicionales obtenidos con semilla híbrida, pero siempre que los mismos se propaguen vegetativamente. Una limitación para esto, es que muchos de estos árboles presentan dificultades para propagarlos por injerto, debido a su poca producción de yemas. Para propagarlos en el centro experimental se ha tenido que acudir a la propagación por acodo, pero este método tiene limitaciones para el productor por la cantidad de material vegetativo que se requiere.

### 4. Lote Comercial

La producción de cacao seco por hectárea y los niveles de incidencia de mazorca negra (*Phytophthora* sp.), de los diferentes lotes y sub-lotes comerciales se presentan en el cuadro 28. Los niveles de pérdida por Mazorca negra se mantienen muy bajos, sin llegar siquiera al 5% en este año 1996 cuando las condiciones climáticas (alta precipitación y temperaturas "frescas"), eran propicias

para el desarrollo de la enfermedad. Estos niveles muestran que la enfermedad no es un problema limitante para la producción de cacao en el país y la región, siempre que se apliquen oportunamente las prácticas de manejo al cultivo (principalmente poda, regulación de sombra y limpieza de drenes donde éstos sean necesarios).

Cuadro 28. Registros de producción en lotes comerciales en el CEDEC. Período noviembre/95 - octubre/96.

| Lote No.       | Area (Ha) | Kg/ha Cacao seco | % de Mazorca negra y otras causas |
|----------------|-----------|------------------|-----------------------------------|
| 1A             | 1.5       | 1340             | 2.4                               |
| 1B             | 2.0       | 946              | 1.8                               |
| 1C             | 1.32      | 1008             | 3.3                               |
| 1D             | 1.5       | 601 <sup>1</sup> | 4.2                               |
| 1E             | 1.7       | 772              | 3.4                               |
| Cacao al sol   | 1.25      | 1413             | 3.5                               |
| Cacao orgánico | 1.7       | 1064             | 2.2                               |

En cuanto a la fertilidad del suelo en los lotes al sol (que recibe fertilización), y el lote orgánico (sombreado con una especie leguminosa), el análisis químico del suelo se mantiene relativamente igual para la mayoría de los parámetros analizados, cayendo en ambos lotes en rangos de calificación bajo (B), normal (N), bajo a normal (B/N) o alto (A), no obstante algunos valores muestran tendencias en uno u otro lote con relación al otro (cuadro 29). Por ejemplo, el pH en 4 muestras es consistentemente más alto, presentando en promedio un valor 5.7 y 5.4 para el lote orgánico y al sol respectivamente. El nitrógeno total es también mayor en el lote orgánico con 0.643% (N/A) versus 0.137% (B) en el área al sol. Esto es explicable por la sombra de una especie leguminosa (*Erythrina berteroana*) en aquél lote. El fósforo (P), el potasio (K), el magnesio (Mg), el hierro (Fe), el manganeso (Mn) y el zinc (Zn), aparecen ligeramente mayores en el lote al sol donde anualmente se aplican alrededor de 450 g de fertilizante compuesto (en los últimos 4 años 15-15-15).

Cuadro 29. Promedio de resultados de análisis químico de suelos en dos lotes de cacao con distinto sistema de manejo. CEDEC, La Masica, Atlántida, 1996.

| Parámetro       | Lote orgánico        | Lote al sol |
|-----------------|----------------------|-------------|
| pH              | 5.7 B/N <sup>1</sup> | 5.45 B/N    |
| M. Orgánica (%) | 2.42 B               | 2.58 B      |
| N. Total (%)    | 0.643 N/A            | 0.137 B     |
| P (ppm)         | 1.0 B                | 2.2 A       |
| K (ppm)         | 24 B                 | 79 B        |
| Ca (ppm)        | 1032 B/N             | 902 N       |
| Mg (ppm)        | 165 B/N              | 189 N       |
| Fe (ppm)        | 47.5 A               | 59.2 A      |
| Mn (ppm)        | 3.6 N                | 4.7 N       |
| Cu (ppm)        | 40.7 N/A             | 31 A        |
| Zn (ppm)        | 0.62 B/N             | 0.72 B/N    |
| Mg:K            | 23.2                 | 8.8         |

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

En cuanto a reciclaje de nutrientes a través del aporte de materia orgánica, los resultados del análisis del promedio de 4 muestras de hojarasca tomadas en 0.25 m<sup>2</sup> y proyectada por hectárea, se presentan en el cuadro 30. De acuerdo a esta muestra, el contenido de hojarasca sin descomponer (en base seca), que ambos lotes contienen, no difieren considerablemente, siendo un poco menor (13%), en el lote orgánico a pesar de tener sombra. La razón de esta diferencia puede ser porque el cacao a plena exposición es afectado en su fisiología haciendo que tenga más cambios de hoja durante el año, que al acumulándose más hojas viejas que caen previo a cada brotación. Si comparamos estos contenidos de hojarasca en descomposición, con los de los sistemas cacao-laurel y cacao-cedro, se observa que el cacao orgánico (sombreado con una leguminosa), y el cacao al sol presentan a la misma edad de nueve años, contenidos menores de este material, lo que a su vez se traduce en un menor aporte de nutrientes a reciclar a través del follaje total de cada lote. El laurel-cacao con 9464 kg/ha de hojarasca en base seca, debido seguramente a la densidad de siembra del laurel (185 árboles/ha), es el sistema que más estaría favoreciendo el reciclaje de nutrientes. Los sistemas cacao-cedro, cacao-rambután y cacao-con mezcla de leguminosas, presentan cantidades muy cercanas unas de otras (6525, 6523 y 6017 kg/ha de hojarasca, respectivamente).

El aporte de nitrógeno (N), calcio (Ca) y magnesio (Mg) principalmente, es considerable y muy similar en ambos lotes, contribuyendo ésto al mantenimiento de las condiciones químicas del suelo y es una muestra de los atributos que tiene el cacao para que pequeños productores conformen sistemas agroforestales que sean sostenibles económica y ambientalmente.

Cuadro 30. Cantidad de hojarasca y aporte de nutrientes en la misma a los nueve años en dos lotes de cacao con distintos sistemas de manejo. CEDEC, La Masica, Atlántida, 1996.

| Parámetro                   | Lote orgánico | Lote al sol |
|-----------------------------|---------------|-------------|
| Hojarasca peso seco (kg/ha) | 5015          | 5668        |
| Cont. Nutrientes (kg/ha)    |               |             |
| N                           | 103.0         | 100.9       |
| P                           | 5.1           | 5.0         |
| K                           | 5.0           | 7.4         |
| Ca                          | 97.8          | 111.0       |
| Mg                          | 36.0          | 32.9        |
| Fe                          | 24.5          | 30.8        |
| Mn                          | 2.9           | 2.2         |
| Cu                          | 0.21          | 0.18        |
| Zn                          | 0.38          | 0.33        |

## 5. Colección de frutales

Se injertaron algunos materiales directamente en el campo y se dió mantenimiento al material ya establecido. El área dedicada a este lote de apoyo es de 1.4 ha aproximadamente y aun se mantiene el cacao para sombrear un poco algunos arbolitos que lo requieren. Las especies incluidas en esta colección y el número de plantas de la colección, se presentan en el cuadro 31.

## 6. Manejo y establecimiento de maderables en linderos y lotes con cacao

El manejo de especies maderables establecidas en linderos (caminos y bordes de canales) y en lotes de ensayo o comerciales con cacao, recibió especial atención en este año. El giro que el Programa ha dado hacia la agroforestería, así lo exige, pues las experiencias obtenidas y la información recopilada en estos lotes y linderos, serán un importante apoyo en la labor de generación y transferencia que la FHIA está llamada a desempeñar en el campo agroforestal. En el cuadro 32 se presentan las especies que actualmente se tienen en el CEDEC, establecidas en linderos (bordes de caminos, canales y cerca perimetral), así como en lotes demostrativos en asocio con cacao.

Cuadro 31. Especies frutales establecidas en el CEDEC, La Masica, Atlántida, 1996.

| Nombre             | N. de Plantas | Nombre         | N. de Plantas | Nombre        | N. de Plantas |
|--------------------|---------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
| Guanábana          | 10            | Llama          | 10            | Camboje       | 10            |
| Biriba             | 10            | Nuez Moscada   | 20            | Durián        | 10            |
| Rambután           | 10            | Arazá          | 10            | Mangostán     | 10            |
| Lichi              | 10            | Manzana Malaya | 10            | Nuez Pili     | 10            |
| Gandaria           | 10            | Macopa         | 10            | Lanzón        | 10            |
| Jacoticaba         | 10            | Nispero        | 10            | Marang        | 10            |
| Grumichama         | 10            | Canistel       | 10            | Nuez Zabucayo | 10            |
| Mabolo             | 10            | Abiu           | 5             | Jaca          | 10            |
| Carambolo          | 10            | Canela         | 8             | Zapote        | 10            |
| Pitonda California | 10            | Atemoya        | 10            | Caimito       | 10            |
| Pulazán            | 10            |                |               |               |               |

Cuadro 32. Especies maderables establecidas en linderos y en lotes en asocio con cacao. CEDEC, La Masica, Atlántida, 1996.

| Espece  | Espece  |
|---|---|
| Cedrillo ( <i>Huetea cubensis</i> )               | Sangre blanco ( <i>Pterocarpus officinalis</i> )  |
| Laurel negro ( <i>Cordia megalantha</i> )         | Terminalia ( <i>Terminalia ivorensis</i> )        |
| Nazareno  | Sangre rojo                                       |
| María ( <i>Calophyllum brasilense</i> )           | Pepenance ( <i>Byrsonima spicata</i> )            |
| San Juan Peludo ( <i>Bochysia guatemalensis</i> ) | Guayapeño ( <i>Cydistax donneell-smithii</i> )    |
| Palo blanco ( <i>Albizia adinocephala</i> )       | Barba de jolote ( <i>Pithecelobium arboreum</i> ) |
| Varillo ( <i>Symphonia globulifera</i> )          | Granadillo rojo ( <i>Dalbergia tucurensis</i> )   |
| Marapolán ( <i>Guarea grandifolia</i> )           | Kaya  |
| Selillón ( <i>Pouteria izabalensis</i> )          | Maya maya ( <i>Pithecelobium longifolium</i> )    |
| Hormigo ( <i>Platymiscium dimorphandrum</i> )     | Caoba del pacífico                                |
| Castaño   | Guachipilín ( <i>Albizia guachapele</i> )         |
| Redondo ( <i>Magnolia yoroconte</i> )             | Caoba ( <i>Swietenia macrophylla</i> )            |
| Cedro ( <i>Cedrella odorata</i> )                 | Laurel blanco ( <i>Cordia alliodora</i> )         |
| Flor azul ( <i>Vitex gaumeri</i> )                |   |



Es una organización de carácter privado, apolítica, sin fines de lucro y dedicada a la investigación agrícola.

Su misión es la generación y transferencia de tecnología, ejerciendo sus actividades principalmente en cultivos tradicionales y no tradicionales de exportación.

Provee servicios de análisis de suelos, aguas, tejidos, residuos agrícolas y de diagnóstico vegetal.

Asimismo, colabora con instituciones nacionales e internacionales en los campos de investigación y extensión agrícola a fin de fortalecer la seguridad alimentaria del país.

**“Investigamos para fomentar la producción y exportación”**