



FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA

# PROGRAMA DE CACAO Y AGROFORESTERIA

INFORME TÉCNICO 2011



La Lima, Cortés, Honduras, C.A. Marzo de 2012



**FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA**

**PROGRAMA DE  
CACAO Y AGROFORESTERÍA**

**INFORME TÉCNICO 2011**

633.74

F981 Fundación Hondureña de Investigación Agrícola  
Programa de Cacao y Agroforestería: Informe Técnico 2011 /  
Fundación Hondureña de Investigación Agrícola.-- 1a ed.—  
La Lima, Cortés: FHIA, 2012  
125 p. : il.

1. *Theobroma cacao* 2. Agroforestería 3. Investigación  
4. Honduras I. FHIA II. Programa de Cacao y Agroforestería

633.74—dc20

**PROGRAMA DE CACAO Y  
AGROFORESTERIA**

**INFORME TÉCNICO 2011**

Edición y reproducción realizada en el Centro  
de Comunicación Agrícola de la Fundación  
Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA).

La Lima, Cortés, Honduras, C.A.  
Marzo de 2012

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

## CONTENIDO

|   |    |
|---|----|
| I. RESUMEN.....   | 1  |
| II. INTRODUCCION.....   | 2  |
| III. ACTIVIDADES EN EL CENTRO EXPERIMENTAL Y DEMOSTRATIVO DE<br>CACAO (CEDEC).....  | 3  |
| Registros climáticos en la zona cacaotera de Honduras. CAC 86-01.....   | 3  |
| Estudio de especies forestales latifoliadas bajo la modalidad agroforestal multiestratos<br>con cacao. CAC 02-01.....   | 6  |
| Estudio de especies forestales latifoliadas bajo la modalidad de árboles en línea.<br>CAC02-02.....   | 22 |
| Evaluación de materiales híbridos con resistencia potencial a Moniliasis<br>( <i>Moniliophthora roreri</i> ) bajo condiciones de inóculo natural. CAC 99-01.....  | 26 |
| Caracterización de cultivares de cacao con tolerancia a Moniliasis causada por el<br>hongo <i>Moniliophthora roreri</i> previo a futura distribución comercial. CAC 05-01.....  | 33 |
| Resultados de evaluación de la reacción de germoplasma de cacao a la Moniliasis en<br>Honduras por medio de inoculación artificial.....   | 37 |
| Búsqueda de materiales con potencial de calidad para la producción de cacao fino con<br>destino a mercados específicos. CAC 07-01.....  | 43 |
| Jardín madre o jardín clonal de yemas con clones superiores del CATIE. CAC 08-01.....   | 47 |
| Prueba regional o ensayo multilocal con clones del CATIE y selecciones nacionales o<br>introducidas. CAC 08-02.....   | 49 |
| Sistemas sostenibles en función a capacidad productiva, compatibilidad sexual y<br>características organolépticas de algunos cultivares de cacao, bajo un sistema<br>agroforestal con amplia diversidad de frutales tropicales. CAC10-01..... | 52 |
| Evaluación de bioestimulantes foliares para acelerar el crecimiento vegetativo en<br>injertación temprana de cacao. CAC10-02.....   | 54 |
| Determinación del contenido de metales pesados tóxicos (Cadmio y Plomo) en granos<br>de cacao: reporte de avance.....   | 58 |
| IV. Actividades en el Centro Agroforestal Demostrativo del Trópico Húmedo<br>(CADETH).....  | 77 |
| Comportamiento del cultivar de cacao (CCN-51) bajo sombra permanente de dos<br>especies forestales maderables. AGF 96-02.....   | 80 |
| Comportamiento de especies maderables del bosque latifoliado cultivadas en sistemas<br>de linderos y caminos internos. AGF 96-03.....   | 82 |
| Comportamiento de especies maderables no tradicionales establecidas en terreno<br>limpio sin adición de insumos. AGF 96-04.....   | 84 |
| Rambután–piña y pulasán–piña como sistemas agroforestales temporales con potencial<br>para pequeños y medianos agricultores con asiento en terrenos de ladera. AGF 97-01.....   | 86 |
| Sistema agroforestal lanzón-limba. AGF 97-04.....   | 86 |
| Establecimiento de rodal semillero de especies nativas del bosque latifoliado.<br>AGF 98-02.....  | 86 |
| Utilización de guama ( <i>Inga edulis</i> ) como especie pionera para la recuperación de<br>suelos degradados. AGF 98-03.....   | 87 |

|  |     |
|--|-----|
| Frutales nativos y exóticos con potencial para conformar sistemas agroforestales en zonas de ladera. AGF 99-01 .....                               | 88  |
| Sistema durián-cacao y durián-arazá (60 y 40% del área por sistema, respectivamente). AGF 99-07 .....  | 90  |
| Sistema coco-cacao. AGF 00-01 .....  | 90  |
| Evaluación comercial de especies maderables establecidas en parcelas puras, carriles y sistemas agroforestales. AGF 01-02 .....                    | 91  |
| Sistema agroforestal pimienta negra-madreado-rosita. AGF 03-01. ....   | 93  |
| Parcela comercial de especies forestales potenciales. AGF 08-01 .....  | 93  |
| Rambután injertado y piña MD2 (lote comercial antes colección de variedades de aguacate y especies leñateras). AGF 08-02 .....                     | 93  |
| Comportamiento de la canela en asocio con caoba como un sistema agroforestal temporal (taungya) en la costa atlántica de Honduras. AGF 05-01 ..... | 93  |
| El plátano en asocio con barba de jolote ( <i>Cojoba arborea</i> ) como sistema agroforestal temporal. AGF 05-02 .....                             | 94  |
| Sistema agroforestal rambután (antes limón persa)-piña en asocio temporal (parcela demostrativa). AGF 07-01 .....                                  | 94  |
| Parcela comercial de especies forestales potenciales. AGF 08-01 .....  | 94  |
| Otras actividades en el CADETH .....   | 94  |
| <br>   |     |
| V. ACTIVIDADES DE CAPACITACION/COMUNICACIÓN DESARROLLADAS POR EL PROGRAMA .....  | 96  |
| <br>   |     |
| VI. PROYECTOS ESPECIFICOS .....  | 99  |
| 6.1. Proyecto FHIA-PROCORREDOR .....   | 99  |
| 6.2. Proyecto Promoción de sistemas agroforestales de alto valor con cacao en Honduras .....   | 107 |
| 6.3. Proyecto mejoramiento de la calidad del cacao FHIA-Chocolates Halba/APROCACHO .....   | 121 |

## I. RESUMEN

Durante el año cacaotero octubre 2010-septiembre 2011 el precio promedio mensual del grano de cacao en la Bolsa de Nueva York se mantuvo entre US\$ 3,472.27 (marzo) y US\$ 2,197.00 (diciembre), para un promedio anual de US\$ 2,980.02 la tonelada métrica (TM), esto es, 8% menor al registrado en el período octubre/09-septiembre/10 que fue de US\$ 3,246.02 TM. El precio promedio en plaza se mantuvo entre L.35.24 (US\$ 1,840.00/TM) y L.48.40/kg (US\$ 2,530/TM) de grano seco. La producción nacional para el 2011 se calcula en unas 1,000 TM, con un ligero incremento comparado con los años anteriores.

El Programa de Cacao y Agroforestería continuó actividades enfatizando en dos líneas de acción: la evaluación de sistemas agroforestales tomando el cacao como cultivo piloto y la identificación y evaluación de materiales genéticos con mejores características de producción, incluyendo calidad y tolerancia a las enfermedades Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) y la Mazorca negra (*Phytophthora palmivora*) que causan las mayores pérdidas económicas del cultivo en América y particularmente en la región centroamericana. En este último aspecto y con el apoyo del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), se continuó la caracterización de los materiales colectados y establecidos en el Centro Experimental y Demostrativo del Cacao (CEDEC), incluyendo mantenimiento y aprovechamiento de los jardines clonales. También se iniciaron registros de producción de la prueba regional conformada por 20 materiales procedentes del CATIE y por otras selecciones locales o materiales introducidos por la FHIA a la colección de germoplasma establecida en el CEDEC.

En el 2011 también se continuó el aprovechamiento de cinco especies maderables que han completado 24 años de edad, establecidas la mayoría en la modalidad de árboles en línea y una (el laurel negro) establecida en asocio con cacao en el CEDEC. En asistencia técnica y capacitación las actividades se centraron en la ejecución de Proyectos iniciados en años anteriores como el Proyecto PROCORREDOR y el proyecto *Promoción de Sistemas Agroforestales con Cacao en Honduras* (Proyecto de Cacao FHIA- ACIDI), a ser ejecutado por seis años con 2,500 productores establecidos en áreas de piedemonte en la costa atlántica y en áreas marginales cafeteras bajas del departamento de Santa Bárbara, el cual busca la rehabilitación de 1000 ha de cacao y la siembra de 1,500 ha nuevas con igual número de familias.

Durante el 2011 se establecieron 498 ha (con 547 familias) y se rehabilitaron 361 ha (con 279 familias) y como actividades complementarias se establecieron 123 viveros con un potencial de producción de 618,150 plantas. Se realizaron además 168 eventos de socialización del proyecto con 3,287 asistencias (1,142 mujeres y 2,135 hombres), y 348 eventos de capacitación con una asistencia de 1,319 mujeres y 3,452 hombres. Por su parte, en el proyecto PROCORREDOR se completaron 279 parcelas agroforestales con 279 ha y 118 km en linderos y se inauguraron distintas obras como parte del componente empresarial o alternativas económicas locales, comprometidas en este proyecto.

## II. INTRODUCCION

Durante el año cacaotero octubre 2010-septiembre 2011 el precio promedio mensual del grano de cacao en la Bolsa de Nueva York se mantuvo entre US\$ 3,472.27 (marzo) y US\$ 2,197.00 (diciembre), para un promedio anual de US\$ 2,980.02 la TM, el cual es un 8.0% menor al registrado en el período octubre/09-septiembre/10 que fue de US\$ 3,246.02 la TM. El precio promedio en plaza se mantuvo entre L.35.24 (US\$ 1,840.00/TM) y L.48.40/kg (US\$ 2,530 TM) de grano seco. La producción nacional para el 2011 se calcula en unas 1000 TM de grano con destino principalmente al mercado regional, en el que se comercializa como cacao convencional por falta de un manejo adecuado de poscosecha, aunque el material genético en su mayoría permitiría sacar un grano de calidad para la elaboración de chocolates de calidad para mercados especiales.

La producción mundial para el año cacaotero 2010-2011 (octubre a septiembre) se calcula en 4,250,000 TM mientras que la molienda fue de 3,867,000 TM, superando a la producción en 383,000 TM. África seguirá siendo el continente de mayor producción con el 75% (3,180,000 TM) de la cosecha mundial, seguido por Asia y Oceanía con 539.6 TM (13.0%), en tanto que Europa sigue moliendo el mayor volumen, que llegó a 1,592,600 TM (41% ) de la cosecha mundial en el mismo período.

En cuanto a la situación regional, Nicaragua continúa siendo el mayor productor en Centroamérica con 3,000 TM en el 2011 y 1,200 TM de consumo, seguido por Guatemala con 1,100 TM de producción que van en su totalidad al consumo interno. Para estos países la Moniliasis continúa siendo el principal limitante de su producción. México continúa bajando su producción por causa de la moniliasis (20,000 TM) y con un consumo que duplica la producción (60,000 TM anuales) tiene que importar grano para satisfacer su demanda interna. República Dominicana tuvo una producción de 60,000 TM que va dirigida casi en su totalidad al mercado mundial, ya que su consumo es relativamente bajo (6,200 TM); hasta ahora no tiene el problema de la moniliasis, lo cual es una gran ventaja como país cacaotero de la región caribeña.

Como consecuencia del incremento en los precios del grano, continúa en el país el interés por este rubro y varias organizaciones no gubernamentales (ONG's), proyectos y cooperativas están involucradas en el fomento del cultivo, especialmente en el tipo de cacao con características de aroma dirigido a mercados nicho que están interesados en la elaboración de chocolates destinados también a mercados especiales. En regiones del país como Santa Bárbara y Copán que no figuran como zonas tradicionalmente cacaoteras, y en lotes comerciales del CEDEC, se han recolectado materiales con características de cacao aromático (fino), que están siendo multiplicados y evaluados por el Programa en cuanto a productividad y comportamiento a las principales enfermedades que limitan la producción en el país y la región como la Moniliasis y la Mazorca negra. Esta actividad seguirá siendo una prioridad para el Programa en los próximos años, sin descuidar la búsqueda de alternativas que lleven a la mayor sostenibilidad del cultivo mediante el asocio en sistemas agroforestales con otras especies de alto valor como maderables y frutales.

Con relación al manejo de la enfermedad Moniliasis con enfoque cultural por varios años en el CEDEC, la incidencia mensual promedio en el 2011 en el centro (38 ha aproximadamente) fue del 3.1%, lo que demuestra la eficacia de las prácticas culturales sin adición de fungicidas.

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

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

Jesús Sánchez/Aroldo Dubón/Rolando Martínez  
Programa de Cacao y Agroforestería

#### RESUMEN

Se recopiló información de las estaciones meteorológicas manejadas por la FHIA en el CEDEC, La Masica, Atlántida, y la del Centro Agroforestal y Demostrativo del Trópico Húmedo (CADETH), localizado en la comunidad de El Recreo, La Masica, Atlántida. De acuerdo a los registros de lluvia en estas dos estaciones el año 2011 fue un año menos lluvioso que el 2010 con 2,987 mm en el 2011 versus 3,256 mm en el 2010 en el CEDEC. En cambio en el CADETH llovió un 16% menos en el 2011 que en el 2010 (3,096 mm en el 2011 versus 3,604 mm del 2010 y también fue menor la lluvia que en el 2009 cuando cayeron 3,154 mm, o sea 58 mm (un 2%) menos). Con relación al promedio de los últimos 9 años la lluvia de este año (2011) fue también menor en 6% (182 mm). Este comportamiento de la precipitación unido al comportamiento de la temperatura, afecta la floración y cuajamiento de frutos de cacao y de otros frutales como el rambután cuya cosecha en este año se califica de buena a muy buena en la zona (Cuadros 1, 2 y 3 y Figuras 1 y 2).

Cuadro 1. Resumen de datos climatológicos. Estación 27-002FH. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, 2011.

| M e s           | Lluvia<br>(mm) | Temperatura (°C), promedio mensual |             |             |
|-----------------|----------------|------------------------------------|-------------|-------------|
|                 |                | Mínima                             | Máxima      | Media       |
| Enero           | 674            | 18.0                               | 29.2        | 23.6        |
| Febrero         | 285            | 20.3                               | 30.5        | 25.4        |
| Marzo           | 69             | 22.5                               | 29.5        | 26.0        |
| Abril           | 0              | 24.5                               | 31.1        | 27.8        |
| Mayo            | 3              | 25.5                               | 32.1        | 28.8        |
| Junio           | 147            | 25.2                               | 31.6        | 28.4        |
| Julio           | 276            | 25.2                               | 32.0        | 28.6        |
| Agosto          | 204            | 24.8                               | 31.8        | 28.3        |
| Septiembre      | 194            | 24.0                               | 32.8        | 28.4        |
| Octubre         | 395            | 23.0                               | 31.0        | 27.0        |
| Noviembre       | 368            | 20.5                               | 30.9        | 25.7        |
| Diciembre       | 372            | 19.0                               | 30.6        | 24.8        |
| <b>Total</b>    | <b>2,987</b>   | -                                  | -           | -           |
| <b>Promedio</b> | <b>249</b>     | <b>22.7</b>                        | <b>31.1</b> | <b>26.9</b> |

Cuadro 2. Lluvia mensual (en mm), registrada en la estación del CADETH, La Masica, en los años 2003 al 2011.

| Mes             | 2003         | 2004         | 2005         | 2006         | 2007         | 2008         | 2009         | 2010         | 2011         | Promedio         |
|-----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------------|
| Enero           | 647          | 142          | 33           | 282          | 151          | 482          | 364          | 399          | 585          | 343              |
| Febrero         | 268          | 714          | 48           | 344          | 158          | --           | 208          | 242          | 239          | 278 <sup>1</sup> |
| Marzo           | 284          | 137          | 197          | 369          | 0            | --           | 130          | 174          | 16           | 163 <sup>1</sup> |
| Abril           | 154          | 459          | 106          | 47           | --           | 234          | 90           | 105          | 35           | 154 <sup>1</sup> |
| Mayo            | 66           | 338          | 90           | 23           | --           | 324          | 150          | 236          | 56           | 160 <sup>1</sup> |
| Junio           | 141          | --           | 244          | 206          | --           | 234          | 148          | 296          | 162          | 205 <sup>1</sup> |
| Julio           | 264          | 686          | 160          | 163          | 65           | 117          | 200          | 465          | 234          | 262              |
| Agosto          | 296          | 90           | 404          | 198          | 513          | --           | 251          | 527          | 396          | 335 <sup>1</sup> |
| Septiembre      | 302          | --           | 324          | 58           | 57           | 404          | 324          | 330          | 206          | 251 <sup>1</sup> |
| Octubre         | 248          | --           | 573          | 290          | 190          | 1,278        | 341          | 279          | 363          | 445 <sup>1</sup> |
| Noviembre       | 826          | 96           | 1,138        | 73           | 693          | 782          | 712          | 210          | 458          | 554              |
| Diciembre       | 956          | 488          | 418          | --           | 277          | 298          | 236          | 341          | 346          | 420 <sup>1</sup> |
| <b>Total</b>    | <b>4,452</b> | <b>3,150</b> | <b>3,735</b> | <b>2,053</b> | <b>2,104</b> | <b>4,153</b> | <b>3,154</b> | <b>3,604</b> | <b>3,096</b> | <b>3,278</b>     |
| <b>Promedio</b> | <b>371</b>   | <b>350</b>   | <b>311</b>   | <b>187</b>   | <b>234</b>   | <b>461</b>   | <b>263</b>   | <b>300</b>   | <b>258</b>   | <b>304</b>       |

<sup>1</sup> Promedio de años con registros.

Cuadro 3. Lluvia mensual de los años 2003 al 2011 y promedio de estos años en el CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, 2011.

| Meses           | 2003         | 2004         | 2005         | 2006         | 2007         | 2008             | 2009         | 2010         | 2011         | Promedio     |
|-----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Enero           | 842          | 313          | 249          | 282          | 208          | 318              | 297          | 734          | 674          | 435          |
| Febrero         | 196          | 196          | 26           | 344          | 274          | 188 <sup>1</sup> | 158          | 317          | 285          | 220          |
| Marzo           | 222          | 120          | 190          | 369          | 332          | 299 <sup>1</sup> | 59           | 282          | 69           | 216          |
| Abril           | 115          | 254          | 83           | 47           | 9            | 140              | 75           | 60           | 0            | 87           |
| Mayo            | 79           | 267          | 59           | 23           | 84           | 53               | 136          | 168          | 3            | 97           |
| Junio           | 76           | 138          | 123          | 206          | 97           | 37               | 86           | 144          | 147          | 117          |
| Julio           | 208          | 110          | 187          | 163          | 199          | 141              | 69           | 229          | 276          | 176          |
| Agosto          | 224          | 83           | 208          | 198          | 513          | 774              | 215          | 236          | 204          | 295          |
| Septiembre      | 227          | 103          | 226          | 58           | 487          | 223              | 127          | 381          | 194          | 225          |
| Octubre         | 255          | 103          | 505          | 290          | --           | 417 <sup>1</sup> | 391          | 278          | 395          | 293          |
| Noviembre       | 774          | 409          | 810          | 73           | 120          | 305 <sup>1</sup> | 817          | 193          | 368          | 430          |
| Diciembre       | 735          | 365          | 328          | --           | 1            | 65               | 203          | 234          | 372          | 255          |
| <b>Total</b>    | <b>3,953</b> | <b>2,461</b> | <b>2,994</b> | <b>2,053</b> | <b>2,324</b> | <b>2,960</b>     | <b>2,633</b> | <b>3,256</b> | <b>2,987</b> | <b>2,846</b> |
| <b>Promedio</b> | <b>329</b>   | <b>205</b>   | <b>249</b>   | <b>187</b>   | <b>211</b>   | <b>247</b>       | <b>219</b>   | <b>271</b>   | <b>249</b>   | <b>237</b>   |

<sup>1</sup> Promedio de estos meses de los años 2003 al 2008.

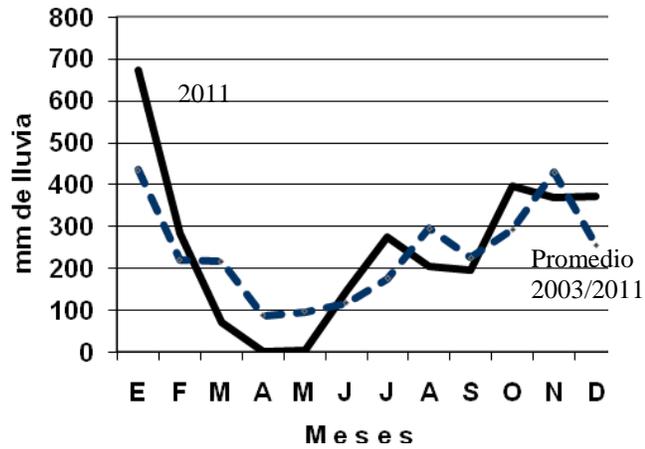


Figura 1. Promedio de precipitación mensual de los años 2003 al 2011 y precipitación mensual del año 2011. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras. 2011.

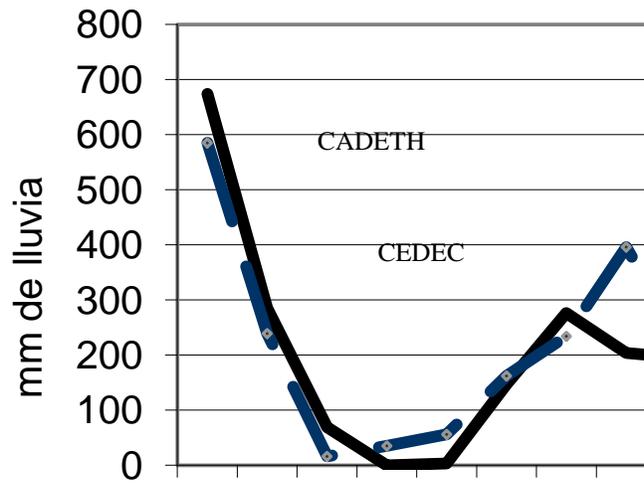


Figura 2. Precipitación mensual de los centros CEDEC y CADETH durante el año 2011. La Masica, Atlántida, Honduras.

## Estudio de especies forestales latifoliadas bajo la modalidad agroforestal multiestratos con cacao. CAC 02-01

*Jesús Sánchez y Aroldo Dubón*  
Programa de Cacao y Agroforestería

### RESUMEN

Durante 24 años se ha evaluado el efecto sobre la producción de cacao de especies maderables (Laurel negro (*Cordia megalantha*) y cedro (*Cedrela odorata*)), del rambután (*Nephelium lappaceum*) y de la sombra tradicional de una mezcla de leguminosas (*Inga* sp., *Erythrina* sp. y *Albizia* sp.). El experimento se inicia con la siembra simultáneamente del cacao (por semilla) y de especies de rápido crecimiento como sombra temporal. El total de grano seco de 21 años de registros de cosecha es de 11,279 kg.ha<sup>-1</sup>, 14,662 kg.ha<sup>-1</sup> y 14,381 kg.ha<sup>-1</sup> para los socios con laurel, cedro y rambután, respectivamente; mientras que el socio con las leguminosas (testigo), tuvo una producción total de 14,066 kg.ha<sup>-1</sup> de grano seco. Análisis estadístico indica que para el rendimiento promedio anual no hubo diferencias significativas entre los tratamientos ( $p = 0.05$ ).

Considerando un volumen comercial del 60% del volumen total de madera en el laurel y 50% en el cedro (afectado en los primeros años por *Hypsipyla grandella*), a los 24 años, se tiene un rendimiento de 72,000 y 44,000 pies tablares por hectárea de madera, para el laurel y el cedro, en su orden. La producción total de rambután es de 1.650 millones de frutas/ha en 21 años de cosecha. A los precios actuales de la madera de laurel y de cedro y en base a los precios promedios anuales del cacao (1990-2011) registrados localmente, el productor tendría un ingreso bruto (cacao más madera) de L.1,981,307/ha (un ingreso neto de L.1,730,301/ha sin considerar costos financieros, ni prestaciones sociales) en el socio con laurel y de L. 1,872,336/ha (ingreso neto de L. 1,640,770/ha) en el socio con cedro, mientras que en el socio con rambután el ingreso bruto acumulado es de L. 751,317/ha (L.559,985/ha como ingreso neto bajo los mismos supuestos). El ingreso bruto en el sistema tradicional (cacao sombreado con leguminosas) alcanza solamente L. 329,801/ha (beneficio neto L.154,742/ha). En base a esta experiencia se ha procedido a evaluar 33 especies forestales, remplazando la sombra tradicional de leguminosas en lotes de cacao adulto (8 años). Los datos de crecimiento de los maderables y el comportamiento del cacao bajo esta sombra, incluyendo incidencia de enfermedades como la Moniliasis, muestran el gran potencial que tienen varias especies latifoliadas que desarrollan satisfactoriamente en las condiciones agroecológicas de la costa atlántica de Honduras donde se cultiva tradicionalmente el cacao. La mayoría de las especies aportan sombra al cultivo entre los 3 y 5 años cuando sobrepasan el dosel del árbol de cacao. En este experimento el árbol maderable se estableció cuando el cacao tenía 8 años de haberse establecido. Los aportes de nutrientes procedentes de la hojarasca que aportan estos socios son importantes según los datos de biomasa y el análisis químicos que se realiza anualmente en este estudio.

### INTRODUCCIÓN

El cacao es un cultivo que requiere sombra, aunque puede adaptarse en su estado adulto a la plena exposición solar siempre que las condiciones de clima y suelo sean óptimas.

Tradicionalmente los productores de cacao en el mundo cacaotero lo asocian con especies leguminosas como la guama (*Inga* sp.), el pito o poró (*Erythrina* sp.) y el madreño (*Gliricidia sepium*), pero muchas otras especies suelen utilizarse como sombra del cultivo, incluyendo palmeras y frutales (Martínez y Enríquez, 1981; Jiménez et ál, 1987). Las especies asociadas, además del papel de sombra, aportan otros beneficios al cultivo como, la fijación de nitrógeno atmosférico (en el caso de las leguminosas); incorporación de materia orgánica al suelo y regulación de condiciones climáticas extremas como temperatura, viento y humedad relativa. Del mismo modo, el asocio de cacao sombreado con especies de mayor porte, favorecen el reciclaje de nutrientes y con esto la sostenibilidad del sistema (Santana y Cabala, 1987).

Además de la protección al cultivo, algunas especies sombreadoras tradicionales aportan beneficios complementarios al agricultor a través de frutos o como fuente de energía (leña). Sin embargo, el beneficio complementario que la sombra puede aportar al productor de cacao se puede maximizar utilizando especies maderables y frutales (algunas de la familia de las leguminosas) con potencial económico. Especies como el laurel blanco (*Cordia alliodora*), han sido utilizados exitosamente como sombra permanente del cacao (Somarriba, 1994; Fassbender et ál, 1988). Esta especie, junto con la terminalia (*Terminalia ivorensis*) y el roble o macuelizo (*Tabebuia rosea*) han sido evaluados en Costa Rica y Panamá en la sustitución de sombra tradicional de cacaotales establecidos (Somarriba y Domínguez, 1994; Somarriba y Beer, 1999). El agotamiento acelerado por el aprovechamiento irracional de las especies con más demanda como son la caoba (*Swietenia macrophylla*), cedro (*Cedrela odorata*), redondo (*Magnolia yoroconte*) y granadillo (*Dalbergia glomerata*), amerita el estudio de otras especies que aunque menos conocidas o utilizadas, tienen gran potencial de comercialización. La inclusión de árboles maderables a sistemas de cultivo como el cacao, maximiza los beneficios económicos al agricultor, haciendo más sostenible económica y ambientalmente el sistema. Estos asocio además de los beneficios económicos permite la conservación de los recursos naturales como el suelo, el agua y la biodiversidad.

En el caso del cacao lo ideal es establecer los maderables antes o simultáneamente con el cacao, usando a la vez otras especies de rápido crecimiento que servirán de sombra “puente”, mientras se desarrolla la especie maderable que aportará la sombra definitiva o permanente. Sin embargo, ya en plantaciones establecidas que están bajo sombra de una o varias especies tradicionales, es factible hacer el cambio de sombra tradicional de leguminosas a especies maderables con el propósito de buscar mayores ingresos a largo plazo sin comprometer el ambiente. Existen algunas experiencias positivas sobre la sustitución de sombra en cacaotales establecidos utilizando laurel blanco (*Cordia alliodora*), roble (*Tabebuia rosea*), terminalia (*Terminalia ivorensis*) y la guama (*Inga edulis*), una leguminosa no maderable (Somarriba y Domínguez, 1994; Somarriba y Beer, 2011).

En la costa atlántica de Honduras coincidiendo con las condiciones propias de la zona cacaotera, desarrollan muy bien especies del bosque latifoliado, algunas muy apreciadas en la industria de la madera como el cedro (*Cedrella odorata*), el laurel negro (*Cordia megalantha*), el granadillo Negro (*Dalbergia glomerata*), la Rosita (*Hyeronima alchorneoides*), el Marapolán (*Guarea grandifolia*), el varillo (*Symphonia globulifera*), el barba de jolote (*Cojoba arborea*), el San Juan areno (*Ilex tectonica*) y el Santa María (*Calophyllum brasiliense*). Así mismo, el cacao puede asociarse con algunas especies frutales que pueden incrementar los ingresos del productor por concepto de venta de frutas. Uno de estas especies

es el rambután, fruto exótico de gran potencial para el mercado local, regional e internacional. La evaluación de este frutal propagado sexualmente (aunque ahora se recomienda solamente la propagación asexual y esto limitaría el uso como sombra) y dos maderables (Laurel negro y cedro) como sombras no tradicionales se inició en 1987, estableciéndolas simultáneamente con el cultivo. Mas tarde, en base a los resultados prometedores con estas dos especies maderables, se amplió el estudio a otras especies forestales pero bajo el concepto de cambiar la sombra tradicional en plantaciones de cacao ya establecidas (8 a 12 años de edad). El estudio tiene como objetivos: a) Monitorear el crecimiento de los árboles hasta su aprovechamiento para efectos de cálculos de volúmenes de madera; b) Medir el comportamiento y adaptación del componente forestal asociado con cacao, para conocer cómo y cuánto crecen los árboles, el tiempo para su aprovechamiento y cómo responden a las prácticas de manejo integrado (silvícola y agrícola); c) Conocer los problemas que puedan presentarse durante el desarrollo de los árboles principalmente de plagas y enfermedades y d) Conocer la influencia que puedan tener las distintas especies forestales en la producción de cacao y en la incidencia de enfermedades del cultivo como Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) y Mazorca negra (*Phytophthora* sp.), principales problemas del cacao en el país y en la región centroamericana, México y Panamá.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio está localizado en el CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, a una altura de 20 m sobre el nivel del mar y una precipitación media anual de 2,846 mm (promedio de los años 2003–2011), suelos planos aluviales, de fertilidad baja a media con limitaciones de drenaje en la temporada más lluviosa (octubre a enero). El trabajo se ha realizado en dos etapas descritas a continuación:

### **Etapas**

Se inició en marzo de 1987 con la siembra de laurel negro, cedro, rambután y una mezcla de especies leguminosas como testigo. En esta etapa los maderables, el frutal y las leguminosas (testigo) se establecieron simultáneamente en parcelas separadas en donde se sembró el cacao (agosto, 1987), bajo sombra temporal (hasta el tercer año) de una musácea no comercial (pelipita) y maderado (*Gliricidia sepium*) como “sombra puente” para proteger el cultivo (hasta el quinto o sexto año) mientras los maderables y el frutal proyectaban sombra suficiente. Cada una de las especies en estudio constituyó un tratamiento, así:

Tratamiento 1: Rambután a 12 x 9 m y cacao a 3 x 3 m.

Tratamiento 2: Cedro a 6 x 9 m y cacao a 3 x 3 m.

Tratamiento 3: Laurel negro a 6 x 9 m y cacao a 3 x 3 m.

Tratamiento 4: Mezcla de leguminosas como testigo (*Inga* sp., *Erythrina* sp. y *Albizia* sp.) a 12 x 9 m y cacao a 3 x 3 m.

Se usaron parcelas experimentales replicadas cuatro veces para un total de 16 parcelas con tamaño de 36 x 24 m (16 plantas de especies maderables por parcela). Además de las prácticas agronómicas propias para el cacao, anualmente se toma el diámetro a la altura del pecho (DAP) y la altura de las especies maderables. Cada 15 a 25 días en época de cosecha se registra la producción de cacao y los frutos con síntomas de Mazorca negra (*Phytophthora* spp.) y de Moniliasis (*Moniliophthora roreri*), enfermedad que apareció en el Centro a fines

del 2001. También se registra la producción de frutos de rambután durante los meses de cosecha (generalmente de septiembre a diciembre), los cuales son vendidos en la misma finca para el mercado local y regional, ya que los árboles procedentes de semilla no tienen la calidad exigida por el mercado de exportación. Anualmente se aplican en febrero-marzo 225 g/árbol de la fórmula comercial 15-15-15 o 30-15-30 de NPK, respectivamente. Anualmente se hace análisis de suelos en cada tratamiento para conocer los cambios en las condiciones físico-químicas del mismo y la posible influencia de las especies (tratamientos) en estudio. Así mismo, para tener una idea de la cantidad de nutrientes reciclados al suelo, anualmente (iniciando en 1996) se recoge la hojarasca depositada en un metro cuadrado de cada una de las 4 repeticiones en los distintos sistemas y se hace análisis químico (sobre la base de peso seco), para conocer la cantidad de nutrientes contenidos en la biomasa y que son devueltos al suelo mediante la descomposición de la misma.

## **Etapa 2**

Basados en los resultados alentadores que mostraba a los 5 años el asocio cacao-laurel negro y cacao-cedro (y cacao-rambután), en 1995 se inició en el CEDEC el cambio de la sombra permanente conformada en la mayoría de los lotes por guama (*Inga* sp.) y en algunos casos por madreño (*Gliricidia sepium*) o una mezcla de éste con pito (*Erythrina* sp.). Estas especies tradicionales como sombra permanente se fueron remplazando en cada lote por especies latifoliadas en su mayoría nativas y con algún potencial en la industria de la madera (Cuadro 4).

A partir de los dos años se inició la toma de datos sobre desarrollo de las especies, usando pie de rey y cinta diamétrica (para el diámetro a 1.30 m del suelo) y vara telescópica para medir la altura en metros. Las lecturas se hacen en un grupo de 10 a 30 árboles centrales, según la disponibilidad por parcela. Los datos de campo son procesados y almacenados mediante el sistema de Manejo de Información de Recursos Arbóreos (MIRA), creado por el CATIE. Este programa permite grabar los datos de las mediciones, siempre que se utilicen los formularios, la metodología y los códigos de MIRA. Además el programa incluye información descriptiva sobre el sitio, experimentos y parcelas (% de sobrevivencia por ejemplo) y analiza la información ofreciendo los promedios de crecimiento diamétrico y en altura según edad y grafica datos de volumen (en m<sup>3</sup>/ha), incremento medio anual en altura, en diámetro y en volumen, etc.

La información se puede analizar estadísticamente, haciendo uso de otros programas computacionales para analizar entre sí varias especies establecidas en sitios semejantes, a una misma edad y a iguales distancias de siembra o una misma especie establecida en sitios diferentes (Ugalde, 1995). Se realizan periódicamente las prácticas de manejo del cacao (control de malezas, podas, regulación de sombra, fertilización y registros de cosecha, incluyendo pérdida de frutos por las enfermedades Moniliasis y Mazorca negra) y de la especie forestal (podas silvícolas y raleos según desarrollo de cada especie). Para el grupo de especies que alcanzaron los 11 años de edad como mínimo, en el 2011 se les determinó el diámetro (en cm) y la frondosidad de copa, esta última asignándole un valor entre 0 y 1, siendo 1 el valor máximo que equivaldría a una especie que intercepta el 100% de la luz solar sin dejar pasar nada de luz al follaje del cacao.

Cuadro 4. Especies forestales en evaluación como sustitutas de sombra tradicional en cacao. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2011.

| No | Especie   | Fecha de siembra | Distancia de siembra (m) | Plantas útiles  |
|----|---|------------------|--------------------------|-----------------|
| 1  | Laurel negro ( <i>Cordia megalantha</i> )             | 03/87            | 6 x 9                    | 24 <sup>1</sup> |
| 2  | Cedro ( <i>Cedrela odorata</i> )                      | 03/87            | 6 x 9                    | 24 <sup>1</sup> |
| 3  | Limba ( <i>Terminalia superba</i> )                   | 10/97            | 9 x 15                   | 30              |
| 4  | S. j. guayapeño ( <i>Tabebuia donnell-smithii</i> )   | 09/95            | 9 x 10                   | 30              |
| 5  | Sombra de ternero ( <i>Cordia bicolor</i> )           | 11/97            | 8 x 9                    | 30              |
| 6  | Cedrillo ( <i>Huerteia cubensis</i> )                 | 08/96            | 9 x 9                    | 30              |
| 7  | Caoba africana ( <i>Khaya senegalensis</i> )          | 10/97            | 9 x 15                   | 30              |
| 8  | Zorra ( <i>Jacaranda copaia</i> )                     | 08/98            | 9 x 9                    | 30              |
| 9  | Cedro de la India ( <i>Acrocarpus fraxinifolius</i> ) | 11/01            | 9 x 9                    | 30              |
| 10 | Barba de jolote ( <i>Cojoba arborea</i> )             | 06/96            | 9 x 10                   | 30              |
| 11 | Rosita ( <i>Hyeronima alchorneoides</i> )             | 02/97            | 10 x 12                  | 36              |
| 12 | Granadillo rojo ( <i>Dalbergia glomerata</i> )        | 12/96            | 9 x 12                   | 30              |
| 13 | Cumbillo ( <i>Terminalia amazonia</i> )               | 02/97            | 10 x 12                  | 20              |
| 14 | Hormigo ( <i>Plathymiscium dimorphandrum</i> )        | 12/96            | 9 x 9                    | 30              |
| 15 | Marapolán ( <i>Guarea grandifolia</i> )               | 08/96            | 9 x 9                    | 30              |
| 16 | Narra ( <i>Pterocarpus indicus</i> )                  | 10/97            | 9 x 15                   | 30              |
| 17 | San juan areno ( <i>Ilex tectonica</i> )              | 08/97            | 9 x 9                    | 30              |
| 18 | Jigua ( <i>Nectandra</i> sp.)                         | 03/99            | 6 x 9                    | 24              |
| 19 | Piojo ( <i>Tapirira guianensis</i> )                  | 01/97            | 9 x 9                    | 12              |
| 20 | Santa María ( <i>Calophyllum brasiliense</i> )        | 08/97            | 9 x 9                    | 30              |
| 21 | Guapinol ( <i>Hymenaea courbaril</i> )                | 08/97            | 9 x 9                    | 30              |
| 22 | Aceituno ( <i>Simarouba glauca</i> )                  | 02/97            | 10 x 12                  | 10              |
| 23 | Cincho ( <i>Lonchocarpus</i> sp.)                     | 07/98            | 9 x 9                    | 25              |
| 24 | Ciruelillo ( <i>Astronium graveolens</i> )            | 09/99            | 6 x 9                    | 30              |
| 25 | Paleta ( <i>Dialium guianensis</i> )                  | 10/97            | 6 x 6                    | 30              |
| 26 | Zapele ( <i>Entodophragma rehderii</i> )              | 11/00            | 9 x 9                    | 20              |
| 27 | Huesito ( <i>Macrohasseltia macroterantha</i> )       | 11/97            | 9 x 9                    | 30              |
| 28 | Sangre blanco ( <i>Pterocarpus halleis</i> )          | 12/98            | 9 x 9                    | 30              |
| 29 | Jagua ( <i>Genipa americana</i> )                     | 03/99            | 9 x 9                    | 30              |
| 30 | Almendro de río ( <i>Andira inermis</i> )             | 08/97            | 9 x 9                    | 30              |
| 31 | Macuelizo ( <i>Tabebuia rosea</i> )                   | 02/99            | 8 x 12                   | 30              |
| 32 | Redondo ( <i>Magnolia yoroconte</i> )                 | 07/95            | 8 x 12                   | 30              |
| 33 | Cañamito ( <i>Aspidosperma spruceanum</i> )           | 10/99            | 6 x 9                    | 32              |
| 34 | Tempisque ( <i>Mastichodendrom Camiri</i> )           | 10/99            | 6 x 9                    | 30              |
| 35 | Nazareno ( <i>Peltogine paniculata</i> )              | 09/03            | -                        | -               |

<sup>1</sup> Parcela total, después de 8 años se toman solamente 9 plantas centrales.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción de cacao ha sido muy variable año a año en los distintos socios producto más que todo de la variabilidad del suelo (baja fertilidad y áreas con nivel freático que aflora a la superficie en períodos de mayor precipitación) y el material genético (poblaciones híbridas). También situaciones como la llegada de la Moniliasis en el 2001, enfermedad que se extendió rápidamente en el Centro y fincas aledañas afectando la mayor parte de la producción a partir de 2002. A partir de 2003 se tomaron medidas tendientes a controlar la enfermedad y la principal fue hacer una poda drástica a los árboles de cacao con reducción de altura para

facilitar las demás labores culturales entre las que se destaca el corte semanal de todos los frutos con síntomas de la enfermedad. Esta situación (poda fuerte con reducción de altura) ocasionó gran estrés a los árboles de cacao y con esto fuerte disminución de la producción que fue menos de  $150 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  en la mayoría de los socios en los años 2003 y 2004 cuando se implementó la práctica tendiente a controlar la enfermedad, la cual dio excelentes resultados hasta el punto que en el 2011 la incidencia mensual promedio fue de 3%.

## **Etapa 1**

### **Producción de cacao**

El rendimiento de cacao seco/ha en el socio cacao-laurel negro varió entre 86 kg en el 2003 (los árboles sufrieron gran estrés por la poda severa de la copa para reducir su altura) y  $843 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  en 1993 que fue el año de mayor producción en este socio. Ya en el 2005 y 2006 la producción mejoró considerablemente con relación al 2004 en todos los socios. El rendimiento promedio de 21 años de registros de cosecha es de  $537 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  en el socio con laurel negro (11,279 kg en total de 21 años). En el año 1993 ya el laurel tenía 7 años de edad y la frondosidad y tamaño de copa interceptaban la mayor cantidad de luz ocasionando sombra excesiva al cacao, lo que incide negativamente en los rendimientos. Para contrarrestar esta situación se hizo el primer raleo de árboles. El total de producción de cacao en el socio con cedro es de 14,662 kg con un promedio (de 21 años) de  $698 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  superando en  $161 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  el promedio al socio con laurel (698 y  $537 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  para el socio con cedro y laurel, respectivamente). Este promedio del socio con cedro resulta ligeramente mayor a los demás socios, incluyendo el testigo que tuvo una producción total de 14,066 kg ( $670 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  en promedio) pero sin ser significativa esta diferencia. El socio con rambután presenta una producción acumulada de  $14,381 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , para un promedio de  $685 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  superando en 148 kg (28%) al socio con laurel, mientras que el socio con el cedro supera al socio con rambután solamente en  $13 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  (2.0%) y al testigo (socio con leguminosas) en 28 kg (4.0%).

### **Producción de rambután**

La producción acumulada en los 21 años es de  $1,650,000 \text{ frutas}\cdot\text{ha}^{-1}$  (parte de la producción se descarta por baja calidad, además de las pérdidas que siempre se presentan por daño de aves silvestres, robo y otras causas). Esta fruta goza de gran demanda en el mercado local, regional y foráneo (con mayor exigencia de calidad en este último caso) y se continúa vendiendo en el mismo centro para el mercado local y regional, a un precio promedio de L.250/millar (el precio puede ser el triple o más de éste cuando las plantas son injertadas que dan fruta de calidad con destino a la exportación).

### **Desarrollo de las especies maderables**

El laurel y el cedro después de 24 años de establecidos estos socios, alcanzaron un diámetro promedio de 65.0 y 56.6 cm, respectivamente, mientras que la variación en altura se ha reducido considerablemente a partir de los 10 años de edad. Para el 2011 el laurel presentó una altura de 32.2 m (31.0 m en el 2010) y el cedro tuvo una altura de 26.1 m (24.1 m en el 2010). En base a estos parámetros la proyección de producción de madera por hectárea a los veinticuatro años es de  $360 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  (72,000 pies tablares) en el laurel negro y  $220 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  (44,000 pies tablares) en el cedro (Figura 3).

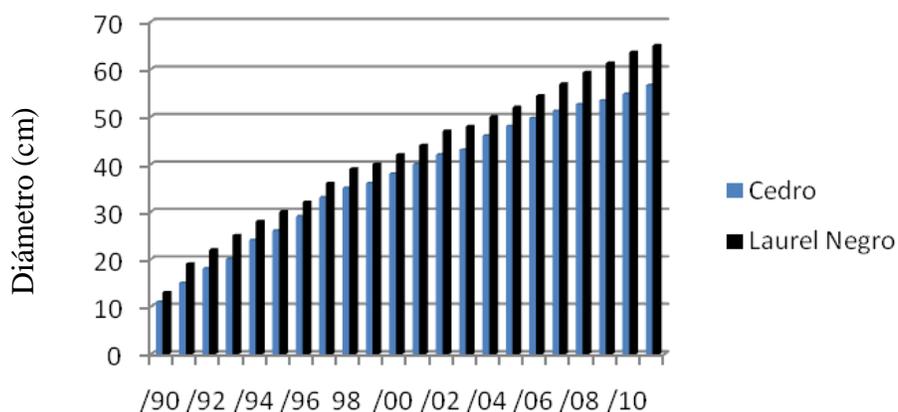


Figura 3. Crecimiento anual en diámetro de cedro (*Cedrella odorata*) y laurel negro (*Cordia megalantha*) como sombra permanente del cacao. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2011.

### Proyección de ingresos

Tomando como base los precios promedios de la madera en diciembre/11 vendida en rollo en el mercado local, más los ingresos acumulados por cacao (considerando precios promedio del mercado local del 90 al 2011), el sistema agroforestal cacao-laurel negro genera un ingreso total de L 1,981,307.ha<sup>-1</sup> (L 1,728,000 por madera) mientras que el ingreso bruto total en el sistema cacao-cedro es de L 1,872,336.ha<sup>-1</sup> (L 1,540,000 por concepto de madera). En el asocio con rambután es de 751,317.ha<sup>-1</sup> (L 413,200.ha<sup>-1</sup> por venta de fruta). Estos ingresos distan mucho de los obtenidos con el testigo (siembra con sombra tradicional), donde hay ingresos solo por venta de cacao que en este caso es solamente de L 329,801.ha<sup>-1</sup> (Cuadro 5).



Cacao en plantía en asocio con marapolán (*Guarea grandifolia*) en el CEDEC, La Masica, Atlántida, 2011.

Cuadro 5. Margen bruto de combinaciones agroforestales de cacao con maderables y un frutal a los 22 años de edad. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras. 2011.

| Parámetros   | Cacao-laurel | Cacao-cedro | Cacao-rambután | Cacao-leguminosas |
|--|--------------|-------------|----------------|-------------------|
| Producción cacao (kg.ha <sup>-1</sup> )                              | 11,279       | 14,662      | 14,381         | 14,066            |
| Ingresos cacao (L.ha <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>                    | 253,307      | 332,336     | 338,117        | 329,801           |
| Producción rambután (miles de frutas.ha <sup>-1</sup> )              | --           | --          | 1,650          | --                |
| Ingresos rambután (L.ha <sup>-1</sup> ) <sup>2</sup>                 | --           | --          | 413,200        | --                |
| Producción maderables (pies tablares.ha <sup>-1</sup> ) <sup>3</sup> | 72,000       | 44,000      | --             | --                |
| Beneficio maderables (L.ha <sup>-1</sup> ) <sup>4</sup>              | 1,728,000    | 1,540,000   | --             | --                |
| Total ingresos (L.ha <sup>-1</sup> )                                 | 1,981,307    | 1,872,336   | 751,317        | 329,801           |
| Total costos (L.ha <sup>-1</sup> ) <sup>5</sup>                      | 251,006      | 231,566     | 191,332        | 175,059           |
| Ingreso neto (L.ha <sup>-1</sup> )                                   | 1,730,301    | 1,640,770   | 559,985        | 154,742           |

<sup>1</sup>.- Precio promedio kilo cacao seco 2011: L. 66.00.

<sup>2</sup>.- Precio promedio millar de rambután 2011: L.250.00 (75 plantas ha<sup>-1</sup>)

<sup>3</sup>.- Estimado en base a 90 árboles ha<sup>-1</sup> - con la ecuación de Vol.=0.0026203+0.00002984 x DAP<sup>2</sup>xA.

<sup>4</sup>.- Precios promedios por pie tablar: laurel negro= L.24.00 y cedro L.35.00 (diciembre, 2011).

<sup>5</sup>.-Incluye costos aprovechamiento de la madera (cosecha).

De acuerdo a los datos del Cuadro 5 el uso de maderables como sombra en cacao son una excelente alternativa que brinda sostenibilidad económica y ambiental a los productores de cacao, con mayores ventajas que el cultivo con sombra tradicional que en el mejor de los casos solo aportan leña además de la sombra al cultivo.

En el caso del asocio con frutales los ingresos por el cultivo asociado llegan al productor a partir del 4° o 5° año, mientras que en el asocio con maderables el ingreso es a largo plazo cuando se cosecha la madera, tiempo que puede variar según la especie, las condiciones agroclimáticas y el manejo dado al sistema; para el caso de la costa atlántica a partir de los 17 años se puede aprovechar el laurel y el cedro, de acuerdo a las experiencias recopiladas por el Programa de Cacao y Agroforestería mediante el aprovechamiento de algunos árboles de laurel que fueron cosechados y transformados en muebles con el apoyo del Centro de Utilización y Promoción Forestal (CUPROFOR).

En cuanto a la evolución de las condiciones químicas del suelo en los distintos sistemas, el análisis de laboratorios 24 años después de establecidos los distintos sistemas, se observa que el sistema agroforestal con leguminosas no resulta mejor como era de esperarse, pues al comparar los análisis de los últimos 14 años, no se observa tendencias claras en los distintos contenidos de nutrientes a favor del asocio con leguminosas, ni tampoco en los rendimientos de cacao cosechado (Cuadros 6 y 7).

Cuadro 6. Resultados de análisis químico de suelos diez años después del establecimiento de distintos sistemas agroforestales con cacao. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2011.

| Parámetro         | Sistema Agroforestal |   |             |   |              |   |                   |   |
|-------------------|----------------------|---|-------------|---|--------------|---|-------------------|---|
|                   | Cacao-rambután       |   | Cacao-cedro |   | Cacao-laurel |   | Cacao-leguminosas |   |
| pH                | 4.95                 | B | 5.05        | M | 4.90         | B | 4.85              | B |
| M. orgánica (%)   | 2.44                 | B | 2.30        | B | 1.90         | B | 2.31              | B |
| N total (%)       | 0.14                 | B | 0.13        | B | 0.11         | B | 0.14              | B |
| P (ppm)           | 10.00                | M | 9.00        | M | 8.00         | M | 13.50             | M |
| K (ppm)           | 33.20                | B | 64.20       | B | 35.20        | B | 35.00             | B |
| Ca (ppm)          | 1030.00              | M | 1075.00     | N | 920.00       | M | 907.00            | M |
| Mg (ppm)          | 196.00               | M | 191.00      | N | 189.00       | M | 189.00            | M |
| Fe (ppm)          | 46.00                | A | 58.00       | A | 44.00        | A | 61.00             | A |
| Mn                | 8.00                 | N | 7.50        | N | 9.00         | M | 8.65              | N |
| Cu (ppm)          | 3.50                 | M | 4.30        | M | 10.00        | A | 4.65              | M |
| Zn (ppm)          | 0.33                 | B | 0.41        | B | 0.31         | B | 0.46              | B |
| Mg/K <sup>2</sup> | 19.7                 | - | 15.6        | - | 19.9         | - | 18.1              | - |

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

Cuadro 7. Resultados de análisis químico de suelos veinticuatro años después del establecimiento de distintos sistemas agroforestales con cacao. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2011.

| Parámetro         | Sistema Agroforestal |   |             |   |              |   |                   |   |
|-------------------|----------------------|---|-------------|---|--------------|---|-------------------|---|
|                   | Cacao-rambután       |   | Cacao-cedro |   | Cacao-laurel |   | Cacao-leguminosas |   |
| pH                | 5.55                 | M | 5.63        | M | 5.60         | M | 5.35              | M |
| M. orgánica (%)   | 1.94                 | B | 2.32        | B | 2.37         | B | 2.57              | B |
| N total (%)       | 0.97                 | B | 1.16        | B | 1.18         | B | 1.28              | B |
| P (ppm)           | 6.75                 | B | 11.25       | M | 6.75         | B | 6.00              | B |
| K (ppm)           | 46,25                | B | 61.50       | B | 57.75        | B | 32.75             | B |
| Ca (ppm)          | 1192,50              | M | 1475.00     | M | 1217.50      | M | 1215.00           | M |
| Mg (ppm)          | 236,75               | M | 245.50      | M | 273.75       | M | 210.50            | M |
| Fe (ppm)          | 46.23                | A | 39.10       | A | 41.13        | A | 58.03             | A |
| Mn                | 2.43                 | M | 2.05        | M | 3.28         | M | 3.10              | M |
| Cu (ppm)          | 1.76                 | A | 5.21        | A | 11.38        | A | 6.30              | A |
| Zn (ppm)          | 0.81                 | B | 1.06        | M | 0.65         | B | 0.97              | B |
| Mg/K <sup>2</sup> |                      | - |             | - |              | - |                   | - |

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

Los análisis de biomasa se suspendieron en el 2011 ya que se programó el aprovechamiento de la madera y cierre del ensayo. Sin embargo, considerando el promedio de biomasa incorporada de los últimos 10 años, vemos que es considerable la cantidad de nutrientes reciclados por sistema, contribuyendo significativamente a las sostenibilidad de los mismos, lo cual se torna muy importante en el caso del cacao a nivel regional donde no hay una cultura de fertilizar el cultivo (Cuadro 8).

De acuerdo a los análisis del contenido de nutrientes en la biomasa (promedio de 10 años), el aporte de N al suelo en los distintos sistemas fue mayor en el asocio con leguminosas (testigo),

seguido por el asocio con laurel negro (107.6 y 89.9.1 kg ha<sup>-1</sup>, para el testigo y el asocio con laurel negro, respectivamente). El menor aporte de este elemento fue en el asocio con rambután (60.5 kg ha<sup>-1</sup>). El aporte de fósforo (P) fue también mayor en el asocio con laurel negro seguido por el asocio con leguminosas (8.1 y 5.9 kg/ha<sup>1</sup> para el laurel y leguminosas, respectivamente). Se destaca el aporte de calcio (Ca) en el sistema cacao-laurel negro (como ocurrió en casi todos los años del estudio). También es considerable el aporte de Mg al suelo en todos los asocios, siendo mayor en el asocio con laurel (40.9 kg/ha<sup>1</sup>) y 26.2 en el testigo (mezcla de leguminosas) (Cuadro 8).

Cuadro 8. Promedio de 10 años de la cantidad de biomasa incorporada al suelo en y aporte de nutrientes en la misma a los 24 años de establecidos distintos sistemas agroforestales con cacao. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2011.

| Sistema            | Hojarasca (kg.ha <sup>-1</sup> ) | Nutrientes reciclados (kg.ha <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup> |      |      |       |      |
|--------------------|----------------------------------|---|------|------|-------|------|
|                    |                                  | N   | P    | K    | Ca    | Mg   |
| Cacao-Laurel negro | 6,200                            | 89.9  | 8.12 | 8.06 | 184.8 | 40.9 |
| Cacao-Cedro        | 5,400                            | 73.4  | 4.6  | 13.5 | 60.5  | 29.2 |
| Cacao-Rambután     | 5,500                            | 60.5  | 4.4  | 11.9 | 47.5  | 29.7 |
| Cacao-Leguminosas  | 5,700                            | 107.6   | 5.9  | 15.4 | 98.0  | 26.2 |

<sup>1</sup>Procedente de la hojarasca cacao y de la especie asociada solo en el año 2011.



Sistema agroforestal cacao-arenillo (*Ilex tectonica*) de 14 años de edad. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2011.

## Etapa 2

### Desarrollo de las especies maderables

El estudio en otras especies continuó en el 2011 con registros del diámetro y la altura de las especies, con los raleos y podas en aquellas especies que lo requerían. En base a estos parámetros y a la edad se determinó el Incremento Medio Anual (IMA) tanto en crecimiento diamétrico (en cm) como en altura (en m). Teniendo en cuenta que el propósito principal de la especie asociada es proveer sombra al cacao, la tasa de crecimiento (vertical y diametral) son importantes al momento de seleccionar una especie, ya sea para establecer simultáneamente con el cacao o para remplazo de la sombra tradicional en plantaciones ya establecidas.

Incremento medio anual en altura arriba de 1.20 metros se consideran buenos impulsos de crecimiento (PROECEN, 2003). Pero en condiciones de trópico húmedo, como en el CEDEC, La Masica, es común encontrar crecimientos durante los primeros 6 a 10 años mayores de 2 cm/año en diámetro al pecho (DAP) y 2.0 m/año en altura total (Somarriba y Domínguez, 1994).

La limba presenta el mayor IMA en diámetro (5.2 cm/año a los 13 años), seguida por el cedro de la India con 4.6 cm/año (con 9 años), la zorra con 3.2 cm (13 años) y el San Juan guayapeño con 3.1 cm/año a los 16 años, mientras que los de menor IMA siguen siendo el redondo (1.1 cm/año a los 16 años de edad) seguido por el nazareno con 1.6 cm/año (a los 8 años), el tempizque (1.5 a los 11 años) y el cañamito y sangre blanco con 1.7 y 2.3 cm/año a los 11 y 12 años, respectivamente. Las demás especies han crecido entre 1.5 y 3.3 cm/año como el hormigo (1.5 cm a los 14 años). En estudios conducidos en el Jardín Botánico Lancetilla (PROECEN, 2003) el redondo tuvo un IMA de 0.6 cm a los dos años, lo que confirma que es una especie no adaptada a las condiciones del sitio (requiere altura sobre el nivel del mar superior a los 700 m). De las especies en estudio la mayor tasa de crecimiento en altura la presentan el cedro de la India y la limba con 2.7 m seguidas por el zorra con 2.3 m por año, pero son especies de madera muy liviana no comercial por ahora, aunque con potencial para la elaboración de artesanías. De las especies en estudio el 54% presentan un IMA en altura de 1.20 m o más (Cuadro 9).



Cacao bajo la protección de especies maderables como sombra permanente de 12 a 15 años de edad. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2011.

San Juan Areno (*Ilex tectonica*) con 14 años de edad en asocio con cacao en el CEDEC, La Masica, Atlántida, 2011.



Cuadro 9. Incremento medio anual (IMA) en diámetro y altura y volumen potencial por árbol de especies maderables en evaluación como parcelas permanentes de crecimiento en SAF's con cacao. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2011.

| No | Especie   | Edad (años) | DAP (cm)  | IMA DAP | Altura (m) | IMA Altura (m) | Vol. (m <sup>3</sup> /árbol) |      |
|----|---|-------------|-----------|---------|------------|----------------|------------------------------|------|
| 01 | Laurel negro ( <i>Cordia megalantha</i> )             | 17          | 54.2      | 3.1     | 23.8       | 1.4            | 2.70                         |      |
| 02 | Caoba ( <i>Swietenia macrophylla</i> )                | 17          | 33.0      | 1.9     | 18.0       | 1.1            | 0.54                         |      |
| 03 | S. j. guayapeño ( <i>Tabebuia donnell-smithii</i> )   | 16          | 50.6      | 3.1     | 23.5       | 1.4            | 2.00                         |      |
| 04 | Granadillo rojo ( <i>Dalbergia glomerata</i> )        | 16          | 30.9      | 1.9     | 20.0       | 1.3            | 0.58                         |      |
| 05 | Redondo ( <i>Magnolia yoroconte</i> )                 | 16          | 19.1      | 1.1     | 12.7       | 0.7            |                              |      |
| 06 | Flor azul ( <i>Vitex gaumeri</i> )                    | 16          | Cosechado |         |            |                |                              | 0.89 |
| 07 | Cedrillo ( <i>Hurtea cubensis</i> )                   | 15          | 46.0      | 3.0     | 25.5       | 1.7            | 1.70                         |      |
| 08 | Barba de jolote ( <i>Cojoba arborea</i> )             | 15          | 40.2      | 2.6     | 15.8       | 1.0            | 0.65                         |      |
| 09 | Marapolán ( <i>Guarea grandifolia</i> )               | 15          | 33.0      | 2.2     | 17.5       | 1.1            | 0.58                         |      |
| 10 | Granadillo rojo (Fil) ( <i>Dalbergia glomerata</i> )  | 15          | 25.0      | 1.6     | 15.7       | 1.0            |                              |      |
| 11 | Hormigo ( <i>Plathymiscium dimorphandrum</i> )        | 15          | 23.8      | 1.5     | 15.2       | 1.0            |                              |      |
| 12 | Cumbillo ( <i>Terminalia Amazonia</i> )               | 14          | 43.9      | 3.1     | 19.7       | 1.4            | 1.30                         |      |
| 13 | Rosita ( <i>Hyeronima alchorneoides</i> )             | 14          | 36.5      | 2.6     | 21.0       | 1.5            | 0.93                         |      |
| 14 | Santa María ( <i>Calophyllum brasiliense</i> )        | 14          | 32.4      | 2.3     | 17.8       | 1.2            | 0.57                         |      |
| 15 | San juan areno ( <i>Ilex tectonica</i> )              | 14          | 33.4      | 2.3     | 17.4       | 1.2            |                              |      |
| 16 | Piojo ( <i>Tapirira guianensis</i> )                  | 14          | 32.2      | 2.3     | 16.9       | 1.2            |                              |      |
| 17 | Aceituno ( <i>Simarouba glauca</i> )                  | 14          | 24.9      | 1.7     | 13.5       | 0.9            |                              |      |
| 18 | Guapinol ( <i>Hymenaea courbaril</i> )                | 14          | 27.1      | 1.9     | 15.1       | 1.0            |                              |      |
| 19 | Almendra de río ( <i>Andira inermis</i> )             | 14          | 24.1      | 1.7     | 13.5       | 0.9            |                              |      |
| 20 | Narra ( <i>Pterocarpus indicus</i> )                  | 14          | 28.2      | 2.0     | 14.4       | 1.0            |                              |      |
| 21 | Paleta ( <i>Dialium guianensis</i> )                  | 14          | 27.8      | 1.9     | 16.8       | 1.2            |                              |      |
| 22 | Huesito ( <i>Macrohasseltia macroterantha</i> )       | 13          | 22.0      | 1.6     | 15.7       | 1.2            |                              |      |
| 23 | Limba ( <i>Terminalia superba</i> )                   | 14          | 72.7      | 5.1     | 36.3       | 2.6            | 7.4                          |      |
| 24 | Sombra ternero ( <i>Cordia bicolor</i> )              | 14          | 40.6      | 2.9     | 19.5       | 1.3            |                              |      |
| 25 | Caoba africana ( <i>Khaya senegalensis</i> )          | 14          | 39.8      | 2.8     | 16.8       | 1.2            |                              |      |
| 26 | Zorra ( <i>Schizolobium parahibum</i> )               | 13          | 42.6      | 3.2     | 30.1       | 2.3            |                              |      |
| 27 | Cincho ( <i>Lonchocarpus</i> sp.)                     | 13          | 28.9      | 2.2     | 16.5       | 1.2            |                              |      |
| 28 | Sangre blanco ( <i>Pterocarpus hayesii</i> )          | 13          | 24.8      | 1.9     | 13.3       | 1.0            |                              |      |
| 29 | Jigua ( <i>Nectandra</i> sp.)                         | 12          | 38.5      | 3.2     | 17.0       | 1.4            | 0.81                         |      |
| 30 | Ciruelillo ( <i>Astronium graveolens</i> )            | 12          | 26.8      | 2.1     | 15.0       | 1.2            |                              |      |
| 31 | Macuelizo ( <i>Tabebuia rosea</i> )                   | 12          | 26.7      | 2.1     | 10.9       | 0.9            |                              |      |
| 32 | Jagua ( <i>Genipa americana</i> )                     | 12          | 24.8      | 2.0     | 16.3       | 1.2            |                              |      |
| 33 | Cañamito ( <i>Aspidosperma spruceanum</i> )           | 11          | 21.6      | 1.87    | 13.2       | 1.1            |                              |      |
| 34 | Tempisque ( <i>Mastichodendrom capiri</i> )           | 12          | 18.3      | 1.5     | 12.5       | 1.0            |                              |      |
| 35 | Zapelle ( <i>Entandrophragma angolense</i> )          | 11          | 29.5      | 2.6     | 20.3       | 1.8            |                              |      |
| 36 | Cedro de la India ( <i>Acrocarpus fraxinifolius</i> ) | 10          | 45.4      | 4.5     | 25.8       | 2.5            |                              |      |
| 37 | Nazareno ( <i>Peltogine paniculata</i> )              | 8           | 14.2      | 1.7     | 7.3        | 0.9            |                              |      |



Huesito (*Macrohasseltia macroterantha*) tiene una copa rala y relativamente estrecha que permiten una mayor densidad de siembra cuando se utiliza como componentes del sistema agroforestal cacao-maderables. CEDEC, La Masica, 2011.

### **Producción de cacao, incidencia de Moniliasis y proyección de producción de madera**

Después de más de 13 años de registros (17 en algunos socios) se tiene que las diferencias en rendimiento se deben más a condiciones de suelo (media a baja fertilidad en la mayoría de los lotes) y al material genético sembrado (mezcla de híbridos), que a un efecto directo de la especie maderable asociada. La mayoría de los socios presentaron en el 2011 una producción menor de  $600 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , que se considera regular a baja. Lo mismo puede decirse de la incidencia de Moniliasis, donde las pérdidas están más relacionadas con el manejo cultural de la enfermedad, donde la ejecución periódica (semanalmente en época de lluvias) del retiro de frutos enfermos es indispensable para mantener la enfermedad por debajo de niveles económicos de daño (<del 10% anual). En el CEDEC la incidencia se ha mantenido por debajo del 4.0% en los últimos 5 años como promedio anual sin destacarse un socio en particular.

A largo plazo, y de acuerdo a los incrementos medios anuales (IMA) tanto en altura como en diámetro, los mayores ingresos por el socio con maderables se tendrán por concepto de la madera. La desventaja de estos socios con maderables es que el ingreso llega solo a los 20 años o más cuando se cosecha la madera (Cuadro 10).

Cuadro 10. Proyección de producción de madera e incremento medio anual en volumen en 15 especies forestales bajo SAF's con cacao. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2011.

| No | Especie  | Edad (años) | m <sup>3</sup> /ha <sup>1</sup> | IMA Vol.ha <sup>-1</sup> (m <sup>3</sup> ) |
|----|--|-------------|---------------------------------|--|
| 1  | Caoba ( <i>Swietenia macrophylla</i> )           | 17          | 40.0                            | 2.3  |
| 2  | Laurel negro ( <i>Cordia megalantha</i> )        | 17          | 162.0                           | 9.5  |
| 3  | San Juan guayapeño ( <i>T. donnell-smithii</i> ) | 16          | 60.0                            | 3.7  |
| 4  | Granadillo rojo ( <i>Dalbergia glomerata</i> )   | 16          | 43.5                            | 2.7  |
| 5  | Flor azul ( <i>Vitex gaumeri</i> )               | Cosechado   | 81.9                            | 5.1  |
| 6  | Redondo ( <i>Magnolia yoroconte</i> )            | 16          | 6.8                             | 0.4  |
| 7  | Barba de jolote ( <i>Cojoba arborea</i> )        | 15          | 36.5                            | 2.4  |
| 8  | Cedrillo ( <i>Huerteia cubensis</i> )            | 15          | 92.6                            | 6.1  |
| 9  | Marapolán ( <i>Guarea grandifolia</i> )          | 15          | 59.2                            | 3.9  |
| 10 | Hormigo ( <i>Plathymiscium dimorphandrum</i> )   | 15          | 20.5                            | 1.4  |
| 11 | Cumbillo ( <i>Terminalia amazonia</i> )          | 14          | 81.9                            | 5.9  |
| 12 | Limba ( <i>Terminalia superba</i> )              | 14          | 333.0                           | 23.8                                       |
| 13 | Rosita ( <i>Hyeronima alchorneoides</i> )        | 14          | 77.5                            | 5.5  |
| 14 | Santa María ( <i>Calophyllum brasiliense</i> )   | 14          | 57.0                            | 4.1  |
| 15 | San Juan Areno ( <i>Ilex tectonica</i> )         | 14          | 65.5                            | 4.7  |

<sup>1</sup>Datos obtenidos por el Programa MIRA.



San Juan Areno (*Ilex tectónica*), una especie del bosque latifoliado con mucho potencial para conformar sistemas agroforestales en la costa norte del país. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2011.

## CONCLUSIONES

- El asocio del cacao con maderables como sombra permanente es una alternativa económica y ambiental para zonas de trópico húmedo propias para este cultivo.
- El laurel negro (*Cordia megalantha*) es una especie forestal que crece en las mismas condiciones agro ecológicas requeridas por el cacao, se puede aprovechar entre los 17 y 23 años con rendimientos a los 16 años que superan los 150 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup> de madera con la calidad requerida por la industria maderera.

- Para las condiciones de la costa atlántica de Honduras el cedro, el marapolán, el San Juan Areno, Santa María, granadillo rojo, el San Juan guayapeño, la rosita y el barba de jolote, presentan potencial para usarlos como sombra del cacao.
- Los sistemas agroforestales contribuyen a la conservación del suelo, gracias al aporte de materia orgánica a través de la hojarasca (del cacao y de la especie sombreadora), contribuyendo así mismo al aporte de nutrientes y con esto a la fertilidad natural del recurso.
- La mayoría (77%) de las especies en evaluación hasta los 17 años de establecidas, muestran adaptación a condiciones de poca elevación (20 msnm), alta precipitación y suelos de fertilidad media como los del CEDEC en La Masica, Atlántida, Honduras.
- La limba, aunque supera la altura del cacao antes de los dos años y medio, es una especie muy competitiva por su acelerado crecimiento, tamaño y frondosidad de copa, además de no conocerse actualmente en la industria local de la madera y por lo tanto tiene limitaciones para la comercialización local.
- El granadillo rojo, por ser una especie leguminosa en peligro de extinción, por su condición de madera preciosa y su comportamiento fenológico (presenta fenología invertida) que favorece la fisiología del cacao (deshojarse en la época de menores temperaturas diarias), constituye una opción para asociarla con cacao. El factor limitante es su lento desarrollo, que solo hace posible su aprovechamiento a largo plazo (25 a 30 años).
- La incidencia por Moniliasis obedece más al manejo en sí de la enfermedad que al tipo de especie maderable asociada como sombra del cultivo.

## LITERATURA CITADA

- Alvarado, C. 2002. Instrumentos analíticos para el manejo de plantaciones de especies latifoliadas. Revista Tatascán – edición especial. ESNACIFOR, Siguatepeque, Honduras. 157 p.
- CUPROFOR. 2004. Características y usos de 30 especies del bosque latifoliado de Honduras. San Pedro Sula, Honduras. 157 p.
- Dubón, A. 1997. Propuesta de investigación y guía sobre medición de parcelas con maderables saf's con cacao. CEDEC, La Masica, Honduras. 7 p.
- Espinoza, H. 1997. Informe de Diagnóstico en Plaga de Laurel Negro. Departamento de Protección Vegetal. FHIA, La Lima, Cortés, Honduras. 1 p.
- Espinoza, H. 2000. Informe de Diagnóstico en Plaga de Limba. Departamento de Protección Vegetal. FHIA, La Lima, Cortés, Honduras. 1 p.

- Fassbender, H.W., L. Alpizar, J. Heuvelop, H. Folster y G. Enríquez. 1988. Modelling agroforestry systems of cacao (*Theobroma cacao*) with laurel (*Cordia alliodora*) and poró (*Erythrina poeppigiana*) in Costa Rica. III. Cycles of organic matter and nutrients. *Agroforestry Systems* 6:49-62.
- Jiménez V. G., L.A. Navarro y G.A Enríquez. 1987. Sistemas de producción con frutales asociados al cultivo del cacao. In: 10<sup>a</sup> Conferencia Internacional de Investigación en Cacao. Santo Domingo, República Dominicana. Resúmenes. p. 120.
- Martínez, A. y G.A. Enríquez. 1981. La sombra para el cacao. CATIE. Serie.
- Notas de Clase en Curso: “*Desarrollo de Sistemas Agroforestales*” CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1995.
- PROECEN. 2003. Guías Silviculturales de 23 especies forestales del bosque húmedo de Honras. Proyecto PD022/99 Rev. 2. ESNACIFOR-OIMT. Siguatepeque, Honduras. 261 p.
- PROECEN. 1999. Fichas Técnicas. Colección maderas tropicales de Honduras. Proyecto PD 8/92 Rev. 2 (F). Lancetilla, Tela, Honduras. 25 guías. 8 p c/u.
- Santana, M. y Cabala. 1987. Reciclaje de nutrientes en agroecosistemas de cacao. 10<sup>a</sup>. Conferencia Internacional de Investigación en Cacao. Santo Domingo, República Dominicana. 17-23 mayo de 1987. 80 p.
- Somarriba, E. 1994. Sistema cacao-plátano-laurel. El concepto. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ. Serie Técnica no. 226. 33 p.
- Somarriba, E. y Domínguez, L. 1994. Maderables como alternativa para la sustitución de sombra de cacaotales establecidos. Manejo y crecimiento. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ. Informe técnico no. 240. 96 p.
- Somarriba, E. y Beer, J. 1999. Sistemas agroforestales con cacao en Costa Rica y Panamá. *Agroforestería en las Américas*. CATIE, Costa Rica. Vol. 6 N° 22, 1999. p 7.
- Thirakul, S. 1998. Manual de dendrología del bosque latifoliado. 2da. edición. Programa Forestal-PDBL II. Honduras Canadá, AFE/COHDEFOR. La Ceiba, Honduras. 502 p.
- Ugalde, L. A. 1995. Guía para el establecimiento y medición de parcelas de crecimiento en Investigación y programas de reforestación con la metodología del sistema MIRA. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 42 p.

## Estudio de especies forestales latifoliadas bajo la modalidad de árboles en línea. CAC02-02.

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

### RESUMEN

Esta actividad se inició en el CEDEC hace 24 años, simultáneamente con otras actividades de carácter técnico y tiene como objetivos: a) Monitorear el crecimiento de especies latifoliadas hasta su aprovechamiento, para efectos de cálculos de volúmenes de madera; b) Medir el comportamiento en desarrollo (diámetro y altura) y adaptación del componente forestal bajo la modalidad de linderos, para conocer el desarrollo en el tiempo y cómo responden a las prácticas de manejo integrado (silvícola y agrícola); y c) Conocer sobre posibles problemas de plagas y enfermedades que pueden presentarse con especies latifoliadas cuando se cultivan en terreno abierto (fuera del bosque). Se establecieron alrededor de 1200 árboles de especies latifoliadas tradicionales y no tradicionales con potencial en la industria de la madera. Anualmente se evalúa el desarrollo de cada especie en base al diámetro al pecho (DAP) y a la altura. En base a estos parámetros se observan diferencias entre especies de la misma edad, lo que se traduce en un menor o mayor Incremento Medio Anual (IMA) y en volumen de madera por especie y por km. Para las condiciones edafoclimáticas de La Masica, el laurel negro (*Cordia megalantha*) y el cedro (*Cedrela odorata*), son las especies de mayor rendimiento de madera (806 y 525 m<sup>3</sup>.km<sup>-1</sup> lineal, respectivamente), gracias a un mayor crecimiento radial, (3.0 y 2.7 cm de IMA en diámetro), mientras que el laurel blanco (*Cordia alliodora*) es el de menor rendimiento en volumen a esta misma edad (129 m<sup>3</sup>.km<sup>-1</sup> lineal) a los 24 años después de la siembra.

### INTRODUCCIÓN

La siembra de árboles en línea (linderos y bordes de caminos internos, drenajes, o simplemente para demarcar áreas de la finca), es una práctica que le permite un mejor uso de los recursos de la finca pues se aprovecha áreas incultas que no tienen condiciones para otros cultivos. Esta modalidad de cultivar árboles además de ofrecer productos maderables como madera de aserrío, madera en rollo y postes, son fuente de subproductos como la leña y semillas. El Programa de Cacao y Agroforestería actualmente está promoviendo el uso de especies de árboles con potencial en la industria de la madera, tanto en sistemas agroforestales como en linderos, para un mejor aprovechamiento del suelo y para incrementar los ingresos de los productores, además de otros beneficios colaterales, como protección del ambiente y mejora del paisaje. Desde 1987 el Programa de Cacao y Agroforestería viene recopilando información sobre el comportamiento de especies del bosque latifoliado establecidas en sistemas de linderos (FHIA, Informes Técnicos 2001 al 2009). La información sobre el desarrollo (diámetro, altura y forma de fuste, principalmente) de las distintas especies se mantiene en una base de dato que se actualiza anualmente cuando las especies en evaluación completan años de trasplantadas al campo. En la región centroamericana también se han realizado trabajos sobre adaptación y desarrollo de algunas especies latifoliadas establecidas en linderos como la teca (*Teutona grandis*), laurel negro (*Cordia alliodora*), roble marfil (*Terminalia ivorensis*), denominado comúnmente terminalia en Costa Rica y framire en Honduras, deglupta (*Eucalyptus deglupta*) y mangium (*Acacia mangium*), entre otros, los

cuales han aportado importante información con respecto a su potencial (Luján y Brown, 1994; Luján, et ál 1996 y Luján, et ál 1997).

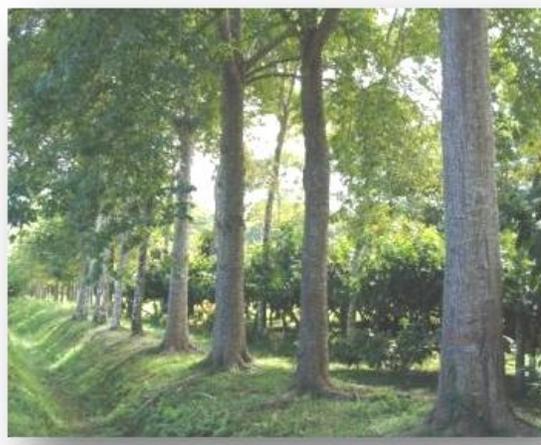
## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se lleva a cabo en el CEDEC, La Masica, con elevación de 20 msnm sobre el nivel del mar, con una precipitación media de 3,278 mm anuales (promedio de los años 2003 al 2011) y temperatura media anual de 25.5 °C. Los suelos son planos, de fertilidad baja a media con limitaciones de drenaje en la temporada más lluviosa del año (octubre a enero). Sin usar un diseño estadístico clásico, estos linderos se evalúan como “Parcelas de Medición Permanente”. Esta parcela es una unidad de investigación forestal que se establece para evaluar en forma periódica y por el turno parcial o completo, el comportamiento de una especie en un sitio determinado.

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

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Este estudio que acumula información de 11 a 24 años, según la fecha de siembra de las distintas especies, se inició en 1987. En este informe se actualiza la información que sobre el desarrollo de las especies que se realiza cada año. Las especies con mejor desarrollo, que se traduce en un mayor volumen de madera.km<sup>-1</sup> a los 24 años, son el Laurel negro (806 m<sup>3</sup>.km<sup>-1</sup>), el cedro (525 m<sup>3</sup>.km<sup>-1</sup>), la caoba (211 m<sup>3</sup>.km<sup>-1</sup> con 23 años y en el 2011 se cosechó), el framire (446 m<sup>3</sup>.km<sup>-1</sup>), y la teca (150 m<sup>3</sup>.km<sup>-1</sup> con 23 años de edad (se cosechó en el 2011). Otras especies con sólo 15 a 16 años de edad (madera aun no aprovechable) presentan volúmenes que sobrepasan los 250 m<sup>3</sup>.km<sup>-1</sup> como el pochote (484 m<sup>3</sup>.km<sup>-1</sup>), el San juan de pozo (508 m<sup>3</sup>.km<sup>-1</sup>), el hormigo (286 m<sup>3</sup>.km<sup>-1</sup>) y la caoba africana (384 m<sup>3</sup>.km<sup>-1</sup>) (Cuadro 11).



Especies como la caoba hondureña y el cedro espinado tienen gran potencial para usarlas bajo la modalidad de árboles en línea en fincas cacaoteras establecidas en el litoral Atlántico del país. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2011.

De las 19 especies en evaluación 6 alcanzaron edad de aprovechamiento (24 años) y se cosecharon parcialmente durante el 2011, labor que continuará en el 2012. De acuerdo a los precios locales de madera en tabla los ingresos por km

lineal superan los L.2,000,000/km (aproximadamente \$100,000/km) con especies de alto valor (Cuadro 12).

Cuadro 11. Diámetro, altura y volumen de madera acumulado en especies forestales establecidas en hileras simples (linderos y bordos de caminos internos) en el CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, 2011.

| Especie e   | Edad (años) | Árboles /km <sup>1</sup>  | DAP <sup>2</sup> (cm) | IMA | Altura (m) | IMA | m <sup>3</sup> /árbol | m <sup>3</sup> /km |
|---|-------------|---------------------------|-----------------------|-----|------------|-----|-----------------------|--------------------|
| Laurel negro<br>( <i>Cordia megalantha</i> )          | 24          | 124                       | 73.8                  | 3.0 | 26.9       | 1.1 | 4.8                   | 806                |
| Cedro ( <i>Cedrela odorata</i> )                      | 24          | 124                       | 66.6                  | 2.7 | 28.0       | 1.1 | 3.4                   | 525                |
| Framire ( <i>Terminalia ivorensis</i> )               | 24          | 124                       | 50.7                  | 2.2 | 36.6       | 1.1 | 3.6                   | 446                |
| Caoba ( <i>Swietenia macrophylla</i> )                | 24          | Aprovechamiento comercial |                       |     |            |     | 1.7                   | 211                |
| Laurel blanco<br>( <i>Cordia alliodora</i> )          | 24          | 76                        | 41.4                  | 1.7 | 29.1       | 1.2 | 1.7                   | 129                |
| Teca ( <i>Tectona grandis</i> )                       | 24          | Aprovechamiento comercial |                       |     |            |     | 1.0                   | 150                |
| San Juan de pozo<br>( <i>Vochysia guatemalensis</i> ) | 16          | 121                       | 66.4                  | 4.1 | 29.1       | 1.7 | 4.2                   | 508                |
| Hormigo ( <i>Plathymiscium dimorphandrum</i> )        | 16          | 130                       | 50.4                  | 3.6 | 20.9       | 1.6 | 2.2                   | 286                |
| Caoba de Lagos (Khaya)<br>( <i>Khaya ivorensis</i> )  | 16          | 167                       | 51.4                  | 3.2 | 26.5       | 1.6 | 2.3                   | 384                |
| Sangre rojo ( <i>Virola koschnyi</i> )                | 16          | 167                       | 60.1                  | 3.7 | 22.3       | 1.4 | 2.9                   | 484                |
| Cedrillo<br>( <i>Mosquitoxylum jamaicense</i> )       | 16          | 167                       | 23.8                  | 1.5 | 25.1       | 1.6 | 0.40                  | 67                 |
| Pochote<br>( <i>Bombacopsis quinatum</i> )            | 15          | 167                       | 64.1                  | 4.2 | 23.4       | 1.5 | 2.9                   | 484                |
| Marapolán<br>( <i>Guarea grandifolia</i> )            | 15          | 153                       | 37.5                  | 2.5 | 18.0       | 1.2 | 0.80                  | 122                |
| Cortés ( <i>Tabebuia guayacan</i> )                   | 14          | 139                       | 41.2                  | 2.7 | 22.3       | 1.4 | 1.2                   | 167                |
| Matasano<br>( <i>Escenbeckia pentaphylla</i> )        | 12          | 81                        | 37.5                  | 2.5 | 18.0       | 1.2 | 0.80                  | 65                 |
| Limba ( <i>Terminalia superba</i> )                   | 11          | 96                        | 55.0                  | 5.0 | 25.3       | 2.3 | 2.9                   | 278                |

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

<sup>2</sup> Diámetro a la Altura del Pecho.

Cuadro 12. Estimación del valor económico de madera proveniente de árboles en línea a los 24 años de edad. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras, 2011.

| Especie forestal  | Volumen (m <sup>3</sup> /km lineal) | Volumen pies tablares/km lineal | Precio pie tablar (mercado local) (L/planta) | Valor (L/km lineal) |
|-------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--|---------------------|
| Laurel negro      | 806                                 | 161,200                         | 24   | 3,86,800.00         |
| Laurel blanco     | 129                                 | 25,800                          | 22   | 567,600.00          |
| Caoba (dato 2010) | 211                                 | 42,200                          | 50   | 2,108,000.00        |
| Cedro             | 525                                 | 105,000                         | 35   | 3,675,000.00        |
| Framire           | 446                                 | 89,200                          | 20   | 1,784,000.00        |
| Teca (dato 2010)  | 150                                 | 30,000                          | 40   | 1,200,000.00        |



Aprovechamiento de especies maderables con 23 años de edad que han crecido bajo la modalidad de árboles en línea, junto a lotes comerciales con cacao. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2011.

## CONCLUSIONES

- En las condiciones agroecológicas de la zona Atlántida del país, el establecimiento de árboles en línea con especies forestales del bosque latifoliado con potencial en la industria de la madera, constituye una excelente alternativa económica y ambiental para productores y ganaderos sin incurrir en mayores costos.
- Para las condiciones de la costa atlántica de Honduras el laurel negro, el cedro, el San Juan de pozo, el framire, el pochote, la teca, el marapolán, el hormigo, la khaya y la caoba, son especies que presentan gran potencial para su explotación en la modalidad de árboles en línea (linderos, bordes de caminos o hileras alrededor de otros cultivos), llegando a superar algunos como el laurel negro los 700 m<sup>3</sup>/km lineal a los 24 años.

## LITERATURA CITADA

- FHIA, Programa de Cacao y Agroforestería. Informes Técnicos 1998-2001. Desarrollo de especies maderables establecidas en linderos y caminos internos en el CEDEC, La Masica, Atlántida. Varias pág.
- Lujan, R. y A.C. Brown, 1994. Manejo y crecimiento de linderos. Resultados de ensayos del Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ, en tres especies maderables en la zona de Talamanca, Costa Rica. Turrialba, C. R.: CATIE. Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ, 1994. 95 p.
- Lujan, R. et ál. 1997. Manejo y crecimiento de linderos de tres especies maderables en el distrito de Changuinola, Panamá. Turrialba, C. R.: CATIE. Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ, 1997. 55 p.
- Lujan, R. et ál. 1996. Manejo y crecimiento de linderos de tres especies maderables en el valle de Sixaola, Talamanca, Costa Rica. Turrialba, C.R.: CATIE. Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ, 1996. 55 p.

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

*Jesús A. Sánchez y A. Dubón*

**Programa de Cacao y Agroforestería**

### **RESUMEN**

A fines de 1998 se recibieron del CATIE materiales híbridos provenientes del cruce entre materiales que había mostrado resistencia al hongo *Moniliophthora roreri*, agente causal de la Moniliasis y materiales con alto rendimiento. Un total de 766 árboles procedentes de 29 cruces fueron establecidos en el CEDEC, La Masica en marzo de 1999, un segundo grupo de 285 árboles fue establecido en Guaymas, Yoro, en mayo de 1999 y un tercer grupo de 385 árboles fue establecido también en el CEDEC en agosto de 2001. Los registros periódicos (semanales en época de lluvia y picos de cosecha y quincenales en época de poca cosecha y menos lluvia) de frutos sanos y enfermos por Moniliasis y Mazorca negra se iniciaron en los tres grupos a los tres años después del trasplante. Después de tres años de registros se empezaron a seleccionar los híbridos más promisorios para evaluarlos con inóculo artificial crecido en laboratorio, tanto para Moniliasis como para Mazorca negra. Además, se inició la caracterización de los híbridos en aspectos relacionados con el rendimiento como índices de fruto y de semilla. Se prevé también evaluarlos próximamente con respecto a calidad. Para no correr riesgos de perder alguno de estos materiales en el 2005 se inició la multiplicación de cada uno usando como patrones cultivares recomendados como el UF-29, Pound-7, IMC-67, EET-400, EET-399, Pound-12, SPA-9 y UF-613. Los resultados de ocho años de registros (en el primer grupo recibido) permiten identificar 15 materiales promisorios tanto por tolerancia a la Moniliasis como por su producción total de frutos sanos. Con estos híbridos se ha iniciado la evaluación con inóculo artificial, además de su multiplicación vegetativa para prevenir pérdidas accidentales.

### **INTRODUCCIÓN**

Un factor limitante en la producción de cacao en Honduras es la Moniliasis, enfermedad originaria del Ecuador donde apareció hace más de un siglo. Después de 86 años de su aparición se ha extendido por casi todos los países cacaoteros de Sur y Centro América. En 1997 se encontró Moniliasis en plantaciones de La mosquitia hondureña y a comienzos del 2000 apareció en plantaciones de Guaymas, Yoro, una de las áreas de concentración del cultivo. De allí, en pocos meses se extendió a los demás núcleos productores de cacao en el país: La Masica, Atlántida y Cuyamel, Cortés.

Las condiciones climáticas de la costa norte donde se concentra la producción de cacao favorecieron la rápida diseminación de la enfermedad, que atacó alrededor del 80% de las plantaciones y ocasionó pérdidas estimadas en el 90% de la producción. Para el caso de los productores hondureños, igual que ha sucedido en otros países cuando apareció la enfermedad, la situación se ha tornado crítica debido a la falta de asistencia técnica directa, al desconocimiento de la gravedad del problema, al desestímulo por los bajos rendimientos y sobre todo, por la carencia de recursos y conocimientos para controlar adecuadamente la enfermedad en las plantaciones.

No obstante la agresividad que muestra este patógeno, se puede convivir con la enfermedad mediante un control basado en prácticas culturales de manejo, donde la poda y regulación de sombra realizadas oportunamente, son actividades claves. El uso de productos químicos hasta el presente no ha sido una alternativa económica. En otras formas de control, resultados preliminares de investigación en Costa Rica, muestran que el uso de materiales genéticos con tolerancia al hongo, puede ser una medida de control complementaria, pero hacen falta estudios continuados en este campo.

Para aprovechar la logística y facilidades del CEDEC y el recurso humano con experiencia en el manejo de la enfermedad, en 1998 se recibieron del CATIE, Costa Rica, 1,436 materiales híbridos provenientes de cruces entre materiales con resistencia a la enfermedad y otros con características de buena producción para su evaluación en las condiciones de la costa norte de Honduras que son favorables para la reproducción y establecimiento del hongo causante de la Moniliasis. Se estableció un lote de 1,151 plantas en el CEDEC (dos envíos, Cuadro 13 y Cuadro 14) y un grupo de 285 plantas en Guaymas, Yoro, (Cuadro 15) para un total sembrado de 1,436 árboles.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

La semilla proveniente de cruces realizados en el CATIE se sembró en bolsas y se mantuvo en vivero hasta edad del trasplante (4 a 5 meses). Luego se trasplantó al campo a parcelas acondicionadas para tal fin. Cuando estuvieron listos para el trasplante cada árbol debidamente identificado se sembró a una distancia de 3 x 3 m en cuadro y se le dio el manejo recomendado a cada parcela, incluyendo una fertilización anual con NPK, iniciando con 60 g el primer año, cantidad que va en aumento hasta llegar a 250 g en árboles adultos.

Una vez iniciada la producción (a los tres años aproximadamente) se inició el registro semanal (en épocas de cosecha y lluvias abundantes) de frutos sanos y enfermos por Moniliasis o Mazorca negra y quincenalmente cuando la frecuencia de frutos sanos baja y las lluvias son menos intensas (febrero a julio normalmente). Después de tres años de registros se inició la selección de los híbridos más promisorios en cuanto a baja incidencia de frutos enfermos bajo condiciones de inóculo natural y alta producción de frutos sanos, para luego someterlos a una evaluación más rigurosa utilizando inóculo artificial desarrollado en el laboratorio del Departamento de Protección Vegetal de la FHIA.

Además, inició la caracterización de estos materiales en aspectos relacionados con producción como “índice de fruto” (frutos requeridos para un kg de grano seco) e “índice de semilla” (cantidad de granos en una muestra de 100 gramos) para estimar el peso promedio de almendras de cada material. Se han multiplicado vegetativamente los mejores materiales para evitar pérdidas accidentales de material que pueda tener un gran potencial productivo y de calidad. Los materiales más promisorios se evaluarán artificialmente para determinar su reacción a Mazorca negra (*Phytophthora* sp.).

Cuadro 13. Cultivares de cacao suministrados por el CATIE para evaluación. CEDEC, La Masica, Atlántida. (Grupo 1-Lote 14).

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

Cuadro 14. Cultivares de cacao suministrados por el CATIE para evaluación. CEDEC, La Masica, Atlántida. (Grupo 2-Lote 11-A).

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

Cuadro 15. Cultivares de cacao suministrados por el CATIE para evaluación en Guaymas, Yoro. (Grupo 3-Finca Daniel Reyes).

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

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Después de diez años de registros (en el Grupo 1-Lote 14, Cuadro 13) bajo condiciones de inóculo natural, se identificaron 15 árboles que muestran tolerancia a la Moniliasis y tienen un promedio de producción de 44 frutos por árbol por año en las condiciones del CEDEC, La Masica. Sobresalen los árboles 708 (PA-169 x CC-137), el 707 (UF-273 x PA-169) y el 671 (PA-169 x CC-137), con potencial productivo superior a 2 kg/árbol y una incidencia de la enfermedad menor de 7.0%. Considerando el promedio de frutos sanos totales de estos 15 materiales (439), el promedio de frutos sanos por año (44) y la baja incidencia promedio de Moniliasis (2.6 %) en condiciones de inóculo natural, este grupo de árboles se considera ser muy promisorios para zonas con presencia de la enfermedad, siempre y cuando el manejo agronómico incluya prácticas oportunas de retiro semanal de frutos enfermos.



Familias de árboles en evaluación sobre rendimiento y tolerancia a Moniliasis en el CEDEC, La Masica, Atlántida, 2011.

Los registros de producción acumulados de 10 años y los registrados en el último año (2011) muestran que los materiales identificados con los números 707 (UF-273xPA-169) y 708 (PA-169xCC-137) son los que presentan mayor consistencia a través del tiempo en producción y baja incidencia de Moniliasis (Cuadros 16 y 17).

Cuadro 16. Comportamiento productivo e incidencia de Moniliasis en árboles de cacao en evaluación bajo condiciones de inóculo natural. CEDEC La Masica. Grupo 1-Lote 14. Período: Enero/2002- Diciembre/2011.

| Cruce                 |   |        | Árbol No. | No. Frutos cosechados |              | % de Moniliasis |
|-----------------------|---|--------|-----------|-----------------------|--------------|-----------------|
|                       |   |        |           | Sanos                 | Promedio/año |                 |
| PA-169                | x | CC-137 | 708       | 756                   | 76           | 7.0             |
| UF - 273              | x | PA-169 | 707       | 664                   | 66           | 1.8             |
| PA-169                | x | CC-137 | 671       | 512                   | 51           | 3.9             |
| ARF-22                | x | ICS-43 | 741       | 470                   | 47           | 2.9             |
| UF - 273              | x | P-23   | 330       | 469                   | 47           | 1.5             |
| UF - 273              | x | PA-169 | 269       | 443                   | 44           | 1.1             |
| UF-712                | x | PA-169 | 738       | 432                   | 43           | 0.5             |
| PA-169                | x | P-23   | 168       | 407                   | 41           | 1.9             |
| CCN-51                | x | CC-252 | 130       | 393                   | 39           | 5.8             |
| UF-712                | x | CC-137 | 719       | 389                   | 39           | 3.0             |
| ARF-22                | x | UF-273 | 353       | 388                   | 39           | 5.0             |
| UF-273                | x | PA-169 | 442       | 333                   | 33           | 0.9             |
| ARF-22                | x | UF-273 | 485       | 323                   | 32           | 1.5             |
| UF-712                | x | ARF-4  | 550       | 311                   | 31           | 0.6             |
| PA-169                | x | CC-252 | 587       | 308                   | 31           | 1.6             |
| <b>Promedio/árbol</b> |   |        |           | <b>439</b>            | <b>44</b>    | <b>2.6</b>      |

Cuadro 17. Materiales con mejor comportamiento productivo y baja incidencia de Moniliasis bajo inóculo natural durante el año 2011. CEDEC La Masica. Grupo 1- Lote 14.

| Cruce                 |   |        | Árbol No. | No. Frutos cosechados |             | % de Moniliasis |
|-----------------------|---|--------|-----------|-----------------------|-------------|-----------------|
|                       |   |        |           | Sanos                 | Monilia     |                 |
| PA-169                | x | CC-137 | 708       | 51                    | 0           | 0               |
| UF - 273              | x | PA-169 | 707       | 67                    | 0           | 0               |
| PA-169                | x | CC-137 | 671       | 69                    | 0           | 0               |
| FCS-A2                | x | CCN-51 | 228       | 101                   | 0           | 0               |
| ARF-22                | x | UF-613 | 310       | 68                    | 0           | 1               |
| ARF-37                | x | ARF-6  | 63        | 67                    | 0           | 1               |
| ARF-22                | x | UF-273 | 65        | 66                    | 0           | 0               |
| ICS-95                | x | ARF-22 | 677       | 66                    | 0           | 0               |
| CC-137                | x | ARF-37 | 701       | 59                    | 2           | 0               |
| CC-137                | x | ARF-37 | 612       | 58                    | 3           | 0               |
| UF-712                | x | PA-169 | 276       | 56                    | 0           | 0               |
| UF-712                | x | PA-169 | 655       | 53                    | 0           | 0               |
| PA-169                | x | ICS-95 | 51        | 52                    | 0           | 0               |
| ARF-37                | x | ARF-6  | 736       | 68                    | 0           | 0               |
| CCN-51                | x | CC-252 | 130       | 54                    | 0           | 4               |
| UF-273                | x | PA-169 | 275       | 50                    | 0           | 1               |
| PA-169                | X | ARF-6  | 178       | 51                    | 0           | 0               |
| <b>Promedio/árbol</b> |   |        |           | <b>69.0</b>           | <b>0.29</b> | <b>0.41</b>     |



FHIA-707 y FHIA-708, materiales con mayor consistencia en cuanto a su comportamiento.

En el grupo 2 con 7 años de cosecha (Cuadro 18) hay 17 materiales que presentan en promedio una producción alrededor de 1.0 kg/árbol por año y dentro de éstos hay 4 (2 con siete años de cosecha y 2 con 4 años) con un rendimiento potencial de 1.6 kg árbol/año (más de 30 frutos/árbol). Exceptuando los árboles 249 y 286 los demás materiales presentan una incidencia de Moniliasis muy baja (4% o menos en promedio) e incluso varios no han presentado frutos enfermos, por lo tanto es un grupo de árboles con potencial para distribución a los productores que sufren daños en sus plantaciones por esta enfermedad (la baja presión de inóculo en el Centro seguramente contribuye a estos bajos niveles de incidencia, por lo cual se deben inocular artificialmente para conocer su verdadero comportamiento ante la presencia del patógeno (Cuadro 18).

Cuadro 18. Árboles sobresalientes por producción de frutos sanos y baja incidencia de Moniliasis en ensayo de evaluación de materiales de cacao procedentes del CATIE, Costa Rica. CEDEC, La Masica, Atlántida. Grupo 2. Lote 11A. Octubre/04- Diciembre/11.

| Cruce    |   |                      | No. Árbol | Frutos cosechados |                  | % de Moniliasis |
|----------|---|----------------------|-----------|-------------------|------------------|-----------------|
|          |   |                      |           | Sanos             | Promedio por año |                 |
| Árbol 81 | x | ICS-95               | 63        | 365               | 52               | 0.3             |
| ICS-95   | x | UF-273               | 249       | 220               | 31               | 12.0            |
| UF-273   | x | Pound-7              | 39        | 200               | 29               | 1.5             |
| ICS-95   | x | UF-712               | 211       | 171               | 24               | 0.0             |
| ICS-95   | x | Árbol-81             | 185       | 159               | 23               | 3.0             |
| ICS-95   | x | UF-712               | 191       | 152               | 22               | 0.0             |
| ARF-22   | x | ARF-6                | 315       | 151               | 22               | 3.2             |
| ICS-95   | x | UF-712               | 204       | 151               | 22               | 1.3             |
| UF-273   | x | Pound-7              | 161       | 144               | 36               | 4.0             |
| Árbol 81 | x | ICS-95               | 83        | 142               | 20               | 2.1             |
| UF-273   | x | Árbol-81             | 256       | 132               | 19               | 2.2             |
| UF-712   | x | SCA-6                | 245       | 125               | 31               | 2.4             |
| UF-273   | x | Pound-7              | 42        | 107               | 15               | 2.7             |
| UF-273   | x | ICS-6                | 338       | 106               | 15               | 0.0             |
| UF-273   | x | Pound-7 <sup>1</sup> | 218       | 73                | 18               | 0.0             |
| UF-273   | x | Pound-7 <sup>1</sup> | 121       | 72                | 18               | 2.7             |
| UF-273   | x | ICS-43 <sup>1</sup>  | 286       | 62                | 9                | 9.0             |
|          |   | <b>Promedio</b>      | <b>-</b>  | <b>148</b>        | <b>21.3</b>      | <b>2.7</b>      |

<sup>1</sup> Sólo 2008 a 2011.

En el grupo de Guaymas (Grupo 3, Cuadro 19) se tienen nueve materiales con un potencial de producción que varía entre 1.1 y 2.8 kg/árbol año para un promedio de 1.7 kg/árbol año. La incidencia promedio (10.5%) en esta zona es más alta que en el CEDEC debido a mayor presión de inóculo procedente principalmente de árboles vecinos de la misma finca, ya que la práctica de retiro de frutos enfermos no se realiza eficientemente. En este grupo los árboles 43, 79, 72 y 153 con 425, 283, 273 y 266 frutos en 7 años de registros de cosecha y con incidencia de 7.0, 5.4, 2.9 y 4.8% respectivamente, de frutos enfermos, son materiales muy promisorios en áreas de baja presión de inóculo, aplicando además prácticas culturales oportunas para control de la enfermedad.

Cuadro 19. Comportamiento productivo e incidencia de Moniliasis en árboles de cacao procedentes del CATIE. Guaymas, Yoro. Finca Daniel Reyes-Grupo 3. Período mayo/04–diciembre/11.

| Cruces |   |                 | No. Árbol | No. Frutos cosechados |              |             | % de Moniliasis |
|--------|---|-----------------|-----------|-----------------------|--------------|-------------|-----------------|
|        |   |                 |           | Sanos                 | Promedio/año | Con Monilia |                 |
| UF-273 | x | ICS-6           | 43        | 425                   | 61           | 30          | 7.0             |
| ARF-22 | x | PA-169          | 79        | 283                   | 40           | 15          | 5.4             |
| UF-273 | x | Árbol-81        | 72        | 273                   | 39           | 8           | 2.9             |
| UF-712 | x | SCA-6           | 153       | 266                   | 38           | 22          | 4.8             |
| CCN-51 | x | EET-75          | 195       | 233                   | 33           | 50          | 17.8            |
| EET-75 | x | CC-137          | 173       | 201                   | 29           | 16          | 7.4             |
| EET-75 | x | CC-137          | 7         | 190                   | 27           | 21          | 10.2            |
| UF-273 | x | Árbol-81        | 239       | 171                   | 24           | 47          | 21.6            |
| UF-712 | x | SCA-6           | 160       | 165                   | 24           | 36          | 17.7            |
|        |   | <b>Promedio</b> |           | <b>245</b>            | <b>35</b>    | <b>27</b>   | <b>10.5</b>     |



Familias de árboles en evaluación sobre su comportamiento a Moniliasis en el CEDEC, La Masica, Atlántida, 2011. productivo y tolerancia a Moniliasis. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2011.

## **Caracterización de cultivares de cacao con tolerancia a Moniliasis causada por el hongo *Moniliophthora roreri* previo a futura distribución comercial. CAC 05-01**

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

### **RESUMEN**

De la evaluación de una población de materiales híbridos procedentes del CATIE, se han detectado algunos híbridos con resistencia (aunque no inmunidad) a la Moniliasis. Algunos materiales que han mostrado buena producción de frutos y baja incidencia de Moniliasis en condiciones de inóculo natural, se están evaluando bajo inoculación artificial usando estructuras reproductivas del hongo (conidias) cultivadas en el laboratorio. Para asegurar la disponibilidad de estos materiales y no correr el riesgo de pérdida accidental y para caracterizarlos en otros aspectos relacionados con calidad y comportamiento ante otras enfermedades, principalmente Mazorca negra, se procedió en el 2005 a la multiplicación vegetativa de los mejores materiales. Para esto se utilizaron como patrones plantas de semilla procedente de cultivares que están referenciados como tolerantes a enfermedades del suelo como cáncer del tronco causada por *Phytophthora* y mal del machete causada por *Ceratocystes fimbriata*. En el 2005 las plantas seleccionadas en campo fueron reproducidas vegetativamente en el vivero y en el 2006 fueron trasplantadas al campo, en el 2009 continuaron en observación y para el 2010 se iniciaron registros de producción, los que continuaron en el 2011.

### **INTRODUCCIÓN**

La Moniliasis del cacao, causada por el hongo *Moniliophthora roreri* ocasiona serios problemas a la producción cacaotera en América, causando pérdidas hasta del 80% de la cosecha en áreas con condiciones climáticas favorables al desarrollo del patógeno y con manejo deficiente de plantaciones, condiciones que se cumplen en la zona cacaotera de Honduras. La Moniliasis que apareció en Honduras a comienzos del 2000 ha invadido todas las fincas de los sectores donde se concentra este cultivo (Guaymas, Yoro; Cuyamel, Cortés; La Masica y Jutiapa, Atlántida así como en La mosquitia hondureña). Debido a la presencia de la enfermedad y su severidad, muchos productores han optado por abandonar sus plantaciones, sin embargo, hay quienes han adoptado las recomendaciones impartidas por el personal del Programa de Cacao y Agroforestería y se han mantenido en el cultivo obteniendo producciones rentables.

La Moniliasis apareció en el CEDEC, localizado en la costa atlántica del país (20 msnm) en el 2000 y durante los dos años siguientes (2001 y 2002) se tuvieron incidencias que superaban el 60% en varios lotes. A partir del 2003 se hizo frente a la enfermedad mediante un programa preventivo basado en prácticas de manejo oportunas con énfasis en poda del cacao (incluyendo reducción de altura) y el corte semanal de frutos (dejados en el suelo) con síntomas de la enfermedad. El plan de manejo implementado en el Centro por 9 años ha demostrado su eficacia en el control de la Moniliasis sin la aplicación de productos químicos.

La incidencia mensual promedio para el 2010 fue de 2.6% y en general se ha mantenido por debajo del umbral económico con niveles de incidencia menores al 10%. Las experiencias con

el control de esta enfermedad en el CEDEC, ha demostrado que para la labor complementaria a las demás prácticas de manejo de retirar periódicamente frutos con síntomas de la enfermedad, se requieren entre 10 y 12 jornales por hectárea al año (Figura 4).

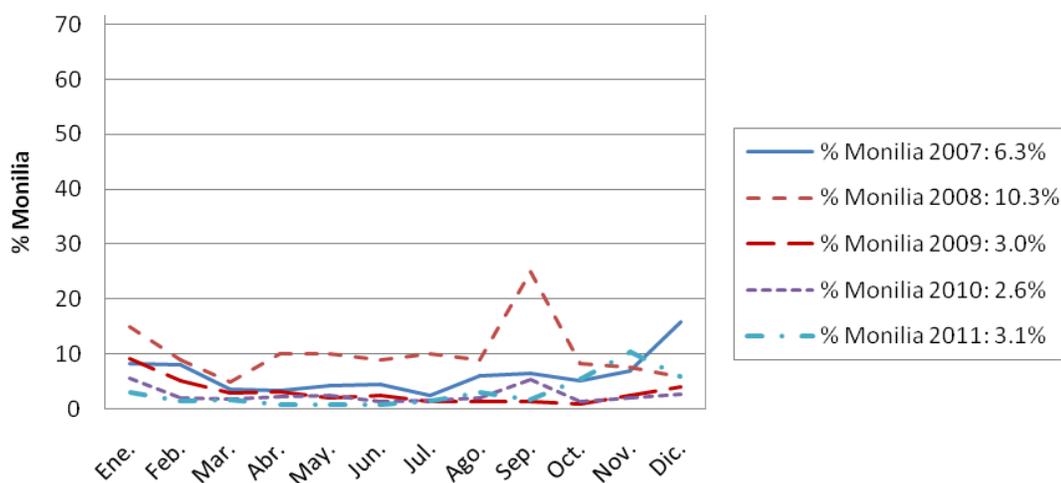


Figura 4. Incidencia mensual de Moniliasis en el CEDEC, La Masica, Atlántida Honduras, 2011.

Considerando que la resistencia genética es una opción que puede ayudar a los productores como complemento a las prácticas culturales, desde el 2002 la FHIA viene llevando registros de producción e incidencia de campo (bajo inóculo natural) de 707 materiales híbridos provenientes de árboles a los que se les ha detectado algún grado de resistencia cruzándolos con otros que aunque no son tolerantes presentan buenas características de producción (Programa de Cacao y Agroforestería, FHIA, Informes Técnicos 2004 al 20010). Estos materiales híbridos han sido suministrados por el CATIE que realizó los cruces entre los cultivares que posee en las poblaciones originales de sus bancos de germoplasma establecidos en Turrialba, Costa Rica.

Después de 4 años de registros bajo condiciones de inóculo natural, se detectaron 11 plantas dentro de una población de 707 árboles, que mostraban marcadas diferencias en cuanto a incidencia y producción de frutos sanos. Para evitar la pérdida accidental o por otras causas (plagas o enfermedades) de alguno de estos materiales, se ha empezado la multiplicación de los mismos por medio de injertos. Además, previo a la distribución de estos materiales a los productores, es necesario hacer una caracterización más exhaustiva de los mismos, para determinar aspectos relacionados con la capacidad de producción y la calidad como índice de fruto (frutos requeridos para un kg de cacao seco); índice de almendra (peso promedio de un grano en base a una muestra de 100 granos), acidez, contenido de grasa, porcentaje de cascarilla y tolerancia a otras enfermedades, principalmente mazorca negra (*Phytophthora* sp.). Por lo anterior, se ha procedido a la multiplicación y caracterización de estos materiales que bajo condiciones de campo han mostrado buena a aceptable producción y baja a muy baja incidencia de Moniliasis.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se cosecharán y partirán frutos sanos y se pesarán las almendras húmedas antes de someterlas a fermentación (por 5 días) y secado al sol (con presecado por 2, 4 y 6 horas los primeros tres

días). Una vez secas (al 7% de humedad), se pesarán los granos de cada cultivar y se determinará la cantidad de frutos requerida para obtener 1 kg de cacao seco (índice de fruto). Luego en base a una muestra de 100 granos por cada material, se determinará el peso promedio de un grano (índice de semilla) y el porcentaje de cascarilla (peso por separado de las almendras y de la cascarilla en base a la muestra de 100 granos). De ser posible se determinará también el porcentaje de grasa para cada híbrido.

Para determinar su comportamiento a Mazorca negra se harán inoculaciones en 10 a 15 frutos por cada cultivar, utilizando una suspensión de esporas en agua (150,000/ml), sumergiendo dos discos de papel de filtro que serán colocados en partes opuestas del ecuador del fruto. La respuesta se determinará a los seis días en base al diámetro de la mancha desarrollada a partir del punto donde se colocaron los discos de papel impregnados en la suspensión de esporas (Phillips M., W.; Galindo, J.J. 1989).

Para asegurar la permanencia de estos materiales, ya sea para futuras investigaciones o para su distribución a mediano plazo a los productores, además de la caracterización anterior, cada cultivar se ha multiplicado por medio de injerto, usando como patrones una mezcla de clones recomendados para este propósito por su tolerancia a otras enfermedades, principalmente Mal de machete causada por el hongo *Ceratocystes fimbriata* (IMC-67, EET-400, Pound-12, SPA-9, UF-613 y EET-399) y otros considerados susceptibles al hongo Moniliasis como UF-29 y Pound-7.

## AVANCE DE RESULTADOS

En el 2005 se hicieron los injertos en vivero utilizando como patrones plantas procedentes de semillas de los clones UF-29, Pound-7, IMC-67, EET-400, EET-399, Pound-12, SPA-9 y UF-613. En el 2011 se dio mantenimiento al ensayo que se desarrolla actualmente en el CEDEC, La Masica, Atlántida y se iniciaron registros de producción (por árbol) de frutos sanos y enfermos por Moniliasis (Cuadro 20).

Cuadro 20. Materiales promisorios por su producción y comportamiento a Moniliasis bajo condiciones de inóculo natural propagados por injerto sobre patrones susceptibles. CEDEC, La Masica, Atlántida en el 2011. Período marzo, 2010-diciembre, 2011.

| Árbol No.    | Patrón Pound-7 |                   |                 | UF-29        |                   |                 | Mezcla de patrones <sup>1</sup> |                   |                 | Prom. general |
|--------------|----------------|-------------------|-----------------|--------------|-------------------|-----------------|---------------------------------|-------------------|-----------------|---------------|
|              | Frutos Sanos   | Frutos Moniliasis | Frutos M. negra | Frutos Sanos | Frutos Moniliasis | Frutos M. negra | Frutos Sanos                    | Frutos Moniliasis | Frutos M. negra |               |
| 377          | 72             | 0.6               | 1.0             | 65           | 1.4               | 1.7             | 63                              | 0.0               | 0.3             | 67            |
| 485          | 63             | 0.0               | 0.3             | 46           | 0.7               | 0.3             | 48                              | 0.0               | 0.3             | 52            |
| 95           | 59             | 0.0               | 1.0             | 58           | 0.0               | 1.0             | 38                              | 0.0               | 0.0             | 52            |
| 275          | 58             | 0.0               | 0.7             | 59           | 1.3               | 0.7             | 58                              | 0.0               | 2.7             | 58            |
| 204          | 58             | 0.0               | 0.0             | 48           | 0.0               | 0.0             | 32                              | 0.0               | 0.0             | 46            |
| 210          | 33             | 0.0               | 0.3             | 39           | 0.3               | 0.0             | 39                              | 0.3               | 0.3             | 37            |
| 30           | 34             | 0.0               | 0.0             | 47           | 0.0               | 0.0             | 48                              | 1.0               | 0.3             | 43            |
| 288          | 35             | 0.0               | 1.0             | 50           | 0.0               | 0.0             | 39                              | 0.0               | 0.6             | 41            |
| 228          | 37             | 0.3               | 1.6             | 24           | 0.0               | 0.0             | 22                              | 0.0               | 0.0             | 28            |
| 707          | 64             | 0.0               | 1.0             | 30           | 0.0               | 0.0             | 43                              | 0.3               | 0.0             | 46            |
| <b>Prom.</b> | <b>51.3</b>    | <b>0.1</b>        | <b>0.6</b>      | <b>46.6</b>  | <b>0.4</b>        | <b>0.4</b>      | <b>43</b>                       | <b>0.3</b>        | <b>0.4</b>      | <b>47.0</b>   |

<sup>1</sup> IMC-67, EET-400, EET-399, Pound-12, SPA-9 y UF-613

## CONCLUSIONES

- Después de casi dos años de registros, no se observa ninguna tendencia que muestre influencia del patrón sobre la susceptibilidad a Moniliasis; el estudio continuará por dos años más.

## LITERATURA CITADA

Phillips M., W.; Galindo, J.J. 1989. Método de inoculación y evaluación de la resistencia a *Phytophthora palmivora* en frutos de cacao (*Theobroma cacao* L.). Turrialba 39(4):488-496.

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

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

## Resultados de evaluación de la reacción de germoplasma de cacao a la Moniliasis en Honduras por medio de inoculación artificial

**José C. Melgar y Agripina González**  
*Departamento de Protección Vegetal*

### RESUMEN

La Moniliasis del cacao, causada por *Moniliophthora roreri*, es una enfermedad de reciente introducción en Honduras (2000) que ha causado pérdidas considerables en la producción cacaotera local. La literatura muestra que para su control se han evaluado medidas culturales, químicas, biológicas y genéticas, siendo las culturales las que más se han estudiado y las que mejores resultados han producido. Con el objetivo de determinar si materiales genéticos existentes en Honduras pudieran ser alternativas para el manejo de la Moniliasis, utilizando inoculaciones artificiales en frutos en la Finca Patricia, Tegucigalpa, Omoa, Cortés se evaluó el comportamiento de plantas representativas de genotipo llamado “Indio Amelonado Rojo”, presumiblemente portador de características organolépticas altamente deseables. Inóculo del patógeno se produjo en platos Petri conteniendo medio de cultivo artificial agar V-8 preparado con extractos obtenidos de la cocción de frutos jóvenes de cacao. Después de períodos de 21 a 27 días de crecimiento se cosechó el hongo de los platos y se aforo en suspensiones de esporas hasta obtener una concentración de  $1 \times 10^6$  esporas/ml. Usando un atomizador se aplicaron 2-3 ml de la suspensión de esporas por fruto de 45 días de edad. Ocho semanas después de la inoculación se procedió a evaluar la incidencia y severidad externa e interna. Siete materiales genéticos en La Finca Patricia mostraron alta resistencia al someterlos a inoculación artificial.

### INTRODUCCIÓN

En el cultivo de cacao la Mazorca negra (causada por varias especies de *Phytophthora*), la Escoba de bruja (causada por *Crinipellis pernicioso*) y la Moniliasis (causada por el hongo *Moniliophthora roreri*), son las enfermedades de mayor importancia a nivel mundial. En Centro América, Sur de México y la parte Norte de América del Sur la Moniliasis ha causado severos daños y se encuentra en una fase invasiva, poniendo en peligro áreas productoras de la región. Para el control de esta enfermedad se han evaluado medidas culturales, químicas, biológicas y genéticas, siendo las culturales las que más se han estudiado y las que mejores resultados han producido. Los productos químicos no han sido satisfactorios, además de que económicamente usualmente no son viables. El control biológico no ha sido muy estudiado y la información generada es muy limitada y de carácter preliminar.

En nuestro medio el control cultural que incluye poda de plantas de cacao, regulación de sombra y remoción de frutos enfermos es posiblemente la mejor alternativa para el control de enfermedades de cacao. Sin embargo, el control por medios genéticos es un complemento importante para asegurar la efectividad de las prácticas culturales.

La FHIA, en coordinación con otras entidades involucradas en el rubro del cacao está evaluando el comportamiento de materiales genéticos de cacao disponibles en el país en lo que respecta a resistencia a enfermedades importantes y a otras características, p.e., organolépticas, productividad. El objetivo de este estudio es determinar la resistencia a Moniliasis de

materiales genéticos de cacao de calidad organoléptica presumiblemente superior, mediante inoculación artificial controlada en condiciones de campo utilizando inóculo producido en laboratorio.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Obtención y producción de inóculo**

La fuente original de inóculo de *M. royeri* fue frutos colectados en el campo, que mostraban síntomas evidentes de Moniliasis del cacao. Debido a que se desconoce la diversidad del patógeno en el país, siempre se colectan frutos del mismo sitio donde se harán las evaluaciones. Los frutos fueron llevados al Laboratorio de Fitopatología de FHIA y procesados utilizando técnicas asépticas para obtener aislamientos del hongo. Para ello, primeramente, pequeñas secciones de tejido sintomático del interior de dichas mazorcas fueron implantadas en platos Petri conteniendo medio de cultivo Agar V-8 enmendado con extractos acuosos obtenidos de la cocción de frutos jóvenes de cacao.

El crecimiento de las colonias del hongo tuvo lugar a temperatura ambiente ( $\pm 25$  °C) y períodos alternados de doce horas de luz y oscuridad. Después de un período entre 21 y 27 días de incubación se cosechó el inóculo, pasando repetidamente un pincel sobre el cultivo y liberando las conidias capturadas en el pincel por agitación en agua destilada estéril contenida dentro de un frasco; posteriormente, la suspensión de conidias en el tubo de ensayo fue aforada hasta obtener una concentración de  $1 \times 10^6$  esporas/ml de acuerdo a lecturas microscópicas del hematocímetro, y se llevó de inmediato al campo para su aplicación a los frutos seleccionados.

### **Material experimental**

Durante el 2011 el trabajo se realizó en Finca Patricia, Tegucigalpa, Municipio de Omoa, Cortés. En esta localidad el material experimental fueron frutos de árboles identificados como “Indio Amelonado Rojo” (aunque cada árbol aparenta características fenotípicas diferentes). De estos árboles no se tienen registros de rendimiento ni incidencia de Moniliasis bajo condiciones naturales, aunque algunos de ellos están identificados como productores de cacao fino y por ello fueron seleccionados para este estudio. En los árboles seleccionados se inocularon frutos cuando tenían  $\pm 45$  días de edad ( $\pm 10$  cm longitud) para ser sometidos a inoculación e incubación sin desprenderlos de la planta.

### **Inoculación en el campo**

Los frutos se inocularon utilizando un atomizador, sin desprenderlos de los árboles. Sobre la totalidad de la superficie de cada fruto escogido se atomizó un promedio de 2-3 ml de una suspensión de esporas producidas en el laboratorio. Inmediatamente después de la aplicación, cada fruto se introdujo en una pequeña jaula cilíndrica confeccionada con malla metálica, con medidas de 12.5 cm de diámetro y 24 cm de longitud; la jaula fue envuelta en una bolsa plástica transparente en cuyo fondo se había depositado una pelota de papel toalla humedecido a servir como fuente de humedad ambiental, se cerró la bolsa y se dejó incubar por 48 horas (Figura 5). Transcurrido ese tiempo se perforó el fondo de cada bolsa para remover el papel toalla y, sin remover la bolsa, se dejaron las mazorcas adheridas a la planta. Transcurridas ocho semanas después de la inoculación se procedió a cosechar las mazorcas y se evaluó la severidad del daño de Moniliasis.



Figura 5. Protección de las mazorcas de cacao después de la inoculación.

### **Evaluación de infección**

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

Sintomatología externa (superficie de la mazorca):

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

Sintomatología interna:

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

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Se sometieron a evaluación 23 materiales genéticos representados por un total de 372 frutos. De estos frutos se evaluaron 260 (69.89%) el resto de frutos no se pudo evaluar debido a su mortalidad por causas desconocidas durante el período de incubación. Los materiales genéticos se ordenaron del más resistente al más susceptible de acuerdo a la evaluación de síntomas internos registrados (Cuadro 21). La severidad en los materiales en la parte externa varió entre 0 y 3.17 y en la parte interna del fruto varió entre 0 y 3.92.

Cuadro 21. Severidad de Moniliasis producto de inoculación artificial en mazorcas de cacao de 23 materiales genéticos. Finca Patricia, Tegucigalpa, Omoa, Cortés. 2011.

| No. Arbol | Frutos inoculados | Frutos evaluados | Severidad Externa | Severidad Interna |
|-----------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| IA-23     | 14                | 11               | 0.00              | 0.00              |
| IA-10     | 12                | 3                | 1.00              | 0.33              |
| IA-12     | 11                | 3                | 0.33              | 0.33              |
| IA-19     | 20                | 17               | 0.59              | 0.41              |
| IA-11     | 15                | 14               | 1.08              | 0.54              |
| IA-04     | 16                | 11               | 0.73              | 0.73              |
| IA-20     | 22                | 15               | 1.13              | 0.73              |
| IA-21     | 18                | 13               | 0.92              | 1.15              |
| IA-18     | 8                 | 4                | 0.00              | 1.25              |
| IA-03     | 19                | 15               | 1.13              | 1.33              |
| IA-07     | 22                | 16               | 1.38              | 1.44              |
| IA-05     | 5                 | 2                | 0.00              | 1.50              |
| IA-08     | 26                | 19               | 0.79              | 1.68              |
| IA-16     | 20                | 13               | 1.61              | 1.77              |
| IA-01     | 17                | 12               | 2.00              | 2.42              |
| IA-13     | 14                | 8                | 1.13              | 2.50              |
| IA-24     | 6                 | 2                | 2.50              | 2.50              |
| IA-09     | 25                | 21               | 1.33              | 2.52              |
| IA-17     | 11                | 10               | 2.70              | 3.00              |
| IA-06     | 15                | 12               | 3.08              | 3.25              |
| IA-14     | 8                 | 4                | 2.00              | 3.25              |
| IA-02     | 27                | 23               | 2.04              | 3.39              |
| IA-15     | 21                | 12               | 3.17              | 3.92              |

A pesar de que casi todos los materiales evaluados mostraron síntomas de Moniliasis, se observaron diferencias importantes en las reacciones a la inoculación artificial con *M. rozeri* (Figura 6), partiendo de la premisa que todos aquellos con valor de severidad externa e interna menor que 1 pueden considerarse como promisorios ya que el nivel de daño observado es bien leve.

Siete materiales genéticos mostraron severidad interna de síntomas de Moniliasis menor que 1 de acuerdo con la escala utilizada. Por el contrario todos aquellos materiales con severidad igual o mayor que 2 pueden considerarse como no promisorios. Este es el segundo año de evaluaciones que se hace de estos materiales y en la mayoría de los casos se han evaluado menos de 20 mazorcas por árbol por lo tanto es aún prematuro precisar conclusiones sobre su comportamiento en respuesta al ataque por Moniliasis. Sin embargo, ya se observan algunas tendencias especialmente de los materiales mostrando susceptibilidad. Debido a que no se tiene información sobre rendimiento e incidencia de Moniliasis bajo condiciones naturales es recomendable iniciar la toma datos de producción de cada uno de los árboles en estudio.



Figura 6. Diferentes reacciones a inoculación artificial de *Moniliophthora roreri* en mazorcas de cacao: A = Resistencia (Arbol IA-12) y B = Susceptibilidad (Arbol IA-

## COMENTARIOS

1. Los materiales de cacao existentes localmente muestran diferencias en reacción a la inoculación con el hongo causante de la enfermedad, diferencias que puede ser de utilización práctica como estrategia de control de Moniliasis.
2. Todos los materiales genéticos con severidad externa e interna menor que 1 se consideran como materiales promisorios y se debe continuar evaluándolos con inoculaciones artificiales y también bajo condiciones de inóculo natural.



## RECOMENDACION

Se deberá continuar las evaluaciones en el 2012. Los materiales con mejor resistencia a Moniliasis deben ser sometidos a evaluaciones de resistencia a Mazorca negra.

## LITERATURA CONSULTADA

- Brenes, O. E. 1983. Evaluación de la resistencia a *Monilia roreri* y su relación con algunas características del fruto de cultivares de cacao (*Theobroma cacao* L.). Tesis M.Sc. Universidad de Costa Rica.
- Evans, H. C. Holmes, K. A. y Reid, A. P. 2003. Phylogeny of the Frosty pod rot pathogen of cocoa. *Plant Pathology*. 52:476-485.
- Evans, H. C. 2007. Cacao diseases: The trilogy revisited. *Phytopatology* 97:1640-1643.
- Hebra, P. K. 2007. Cacao diseases: A global perspective from an industry point of view. *Phytopathology* 97:1658-1663.
- Phillips, W. 1986. Evaluación de la resistencia de cultivares de cacao (*Theobroma cacao* L.) a *Moniliophthora roreri* (Cif. y Par.) Evans *et ál.* Tesis M.Sc. Universidad de Costa Rica.
- Phillips-Mora, W. Y Wilkinson, M. J. 2007. Frosty pod of cacao: A disease with a limited geographic range but unlimited potential for damage. *Phytopathology* 97:1644-1647.
- Ploetz, R. C. 2007. Cacao Diseases: Important treats to chocolate production worldwide. *Phytopathology* 97:1634-1639.
- Sánchez, J. Brenes, O. E., Phillips, W., y Enríquez, G. SF. Metodología para la inoculación de mazorcas con el hongo *Moniliophthora (Monilia) roreri*.

## AGRADECIMIENTO

Se agradece al personal técnico de TECHNOSERVE y al personal de campo de la Finca Patricia por el apoyo brindado para la ejecución de este trabajo.

## Búsqueda de materiales con potencial de calidad para la producción de cacao fino con destino a mercados específicos. CAC 07-01

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

### RESUMEN

La búsqueda de materiales de cacao con potencial para mercados con nichos específicos actualmente en expansión y que están dispuestos a pagar mejores precios, es una actividad a la cual el Programa dedica esfuerzos. Esta actividad se inició a finales del 2006 apoyando a TECHNOSERVE en la búsqueda de materiales de cacao con características de cacao superior, clasificados ahora “criollos modernos”. Dentro de este grupo se han identificado en el país tres tipos de cacao: (1) el “Indio amelonado rojo” único en Honduras; (2) árboles con características de trinitario y, (3) criollos locales (en mayor o menor grado). En el 2009 se continuó la identificación y multiplicación de árboles que muestran características de “fino” (más del 30% de almendras color blanco o crema). Bajo este criterio, en el 2008 se seleccionaron y en el 2009 se clonaron 37 materiales obtenidos de familias interclonales actualmente en evaluación para resistencia a Moniliasis. Además, se establecieron en el CEDEC, La Masica, 2 hectáreas comerciales, aproximadamente 2,312 plantas, con materiales que presentan características de “cacao fino”. En el 2008 se colectaron ocho materiales “criollos puros” en el occidente del país, mediante una misión conjunta con personal técnico de TECHNOSERVE. En el 2009 se establecieron en el CADETH y en el 2011 se continuó la labor de recolección de otros materiales en peligro de extinción, procedentes de varias zonas del país.

### RESULTADOS

Es ideal conjuntar en un material genético varias características deseables como alta productividad, resistencia a enfermedades y buena calidad. En los últimos dos años se ha despertado interés en el mercado internacional por el cacao fino o de aroma. Para esto se están aprovechando varios lotes experimentales para identificar materiales con características de fineza, característica que está en parte asociada con el color claro de las almendras. Hasta ahora se han identificado una serie de árboles que presentan al menos 30% de almendras blancas e incluso se han detectado algunos materiales con el 100% de las almendras blancas. Estos materiales con características de fineza se están evaluando en cuanto a otras características para conocer su verdadero potencial en calidad, productividad y tolerancia a enfermedades. Varios de ellos ya han sido propagados y forman parte del banco de germoplasma del CEDEC (Cuadros 22, 23 y 24).



Fruto con todas las almendras blancas que convierten el árbol de donde proviene en un material con gran potencial de calidad, para la elaboración de chocolates finos con destino a mercados especiales.

Cuadro 22. Árboles con alta incidencia de almendras blancas como indicativo de calidad superior. CEDEC, La Masica, Atlántida. Período: año, 2011.

| Arbol No.       | Cruzamiento<br>(Fuente PMCT CATIE) |   |        | Frutos sanos | Frutos con Moniliasis | Frutos M. Negra | Rendimiento (kg/árbol) |
|-----------------|------------------------------------|---|--------|--------------|-----------------------|-----------------|------------------------|
| 740             | CC-137                             | x | ARF-37 | 80           | 0                     | 4               | 3.6                    |
| 499             | CCN-51                             | x | CC-252 | 66           | 0                     | 1               | 3.0                    |
| 511             | CC-137                             | x | P-23   | 63           | 0                     | 0               | 2.9                    |
| 585             | UF-273                             | x | P-23   | 60           | 0                     | 2               | 2.7                    |
| 169             | CC-137                             | x | ARF-37 | 59           | 0                     | 0               | 2.7                    |
| 621             | P-23                               | x | UF-12  | 58           | 0                     | 0               | 2.6                    |
| 715             | PA-169                             | x | P-23   | 55           | 0                     | 4               | 2.5                    |
| 537             | UF-273                             | x | P-23   | 45           | 0                     | 0               | 2.0                    |
| 288             | CC-137                             | x | ARF-37 | 41           | 0                     | 0               | 1.9                    |
| 74              | PA-169                             | x | ARF-6  | 37           | 0                     | 0               | 1.7                    |
| 168             | PA-169                             | x | P-23   | 37           | 0                     | 0               | 1.7                    |
| 486             | UF-273                             | x | P-23   | 35           | 0                     | 3               | 1.6                    |
| 513             | UF-273                             | x | P-23   | 32           | 2                     | 0               | 1.5                    |
| <b>Promedio</b> |                                    |   |        | <b>51.4</b>  | <b>0.2</b>            | <b>1.1</b>      | <b>2.3</b>             |

Primer fruto maduro cosechado en el árbol 32 lo cual corrobora la presencia de almendras blancas. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2011.



Cuadro 23. Tipos genéticos “acriollados” colectados en distintas zonas e introducciones establecidos durante el 2011 en el CEDEC, La Masica, Atlántida.

| Nomenclatura   | Tipo Genético             | Procedencia-Lugar de recolección | No. de injertos/FHIA | No. plantas/semilla |
|----------------|---------------------------|----------------------------------|----------------------|---------------------|
| -              | Criollo de semilla blanca | Aldea Sitio Viejo, Sta. Bárbara  | 0                    | 30                  |
| 01-02-03       | Acriollado semilla rosada | Cobán, Sta. Bárbara              | 0                    | 72                  |
| Arbol 1        | Criollo semilla blanca    | Terrero, Colorado, Sta. Bárbara  | 13                   | 12                  |
| Arbol 2        | Criollo semilla blanca    | Terrero, Colorado, Sta. Bárbara  | 6                    | 16                  |
| Cacahuatique   | Criollo semilla blanca    | Izalco, El Salvador              | 0                    | 31                  |
| Cacao de aroma | Fruto morado              | La Dalia, Nicaragua              | 0                    | 18                  |
| Cacao de aroma | Fruto verde               | La Dalia, Nicaragua              | 0                    | 17                  |
| -              | Acriollado                | Finca Jorge Salazar, Nicaragua   | 0                    | 27                  |
| UF-273 T1      | Trinitario                | CATIE                            | 21                   | 0                   |
| UF-712         | Trinitario                | CATIE                            | 25                   | 0                   |

Cuadro 24. Cultivares con frutos que arrojaron consistentemente almendras blancas y han sido multiplicados en el jardín clonal. CEDEC, La Masica, Atlántida. Período 2010-2011.

| Arbol No. | Familia Interclonal     |   |        | % almendras blancas/fruto | Clones plantados |
|-----------|-------------------------|---|--------|---------------------------|------------------|
|           |                         |   |        |                           |                  |
| 32        | PA-169                  | x | P-23   | 10                        | 27               |
| 46        | P-23                    | x | ARF-22 | 9                         | 23               |
| 168       | PA-169                  | x | P-23   | 6                         | 27               |
| 169       | CC-137                  | x | ARF-37 | 11                        | 27               |
| 193       | CC-137                  | x | ARF-37 | 9                         | 27               |
| 230       | PA-169                  | x | P-23   | 10                        | 27               |
| 288       | CC-137                  | x | ARF-37 | 9                         | 27               |
| 359       | UF-273                  | x | P-23   | 4                         | 27               |
| 408       | UF-273                  | x | P-23   | 12                        | 16               |
| 478       | UF-273                  | x | P-23   | 4                         | 27               |
| 483       | CC-137                  | x | ARF-37 | 11                        | 19               |
| 513       | UF-273                  | x | P-23   | 8                         | 27               |
| 537       | UF-273                  | x | P-23   | +                         | 27               |
| 74        | PA-169                  | x | ARF-6  | +                         | 25               |
| 360       | PA-169                  | x | P-23   | +                         | 27               |
| 585       | UF-273                  | x | P-23   | +                         | 27               |
| 100       | FCS-A2                  | x | CCN-51 |                           | 18               |
| 621       | UF-273                  | X | PA-169 | 7                         | 27               |
| 630       | UF-712                  | X | P-23   | 9                         | 27               |
| 687       | UF-712                  | X | P-23   | 7                         | 27               |
| 709       | UF-273                  | X | P-23   | 8                         | 27               |
| 714       | P-23                    | X | ICS-95 | 10                        | 27               |
| 715       | PA-169                  | X | P-23   | 6                         | 27               |
| 740       | CC-137                  | X | ARF-37 | 7                         | 27               |
| 765       | P-23                    | X | UF-273 | 8                         | 27               |
|           | SPEC-138-8 (Trinitario) |   |        | -                         | 27               |
|           | CEDEC-01                |   |        | -                         | 27               |
|           | CATIE R-6 (Acriollado)  |   |        | -                         | 27               |
|           | Yuscarán 01 (Criollo)   |   |        | -                         | 27               |
|           | Indio amelonado rojo    |   |        | -                         | 500              |



Material criollo recolectado en distintas localidades e introducidos al banco de germoplasma del CEDEC, La Masica, Atlántida. Programa de Cacao y Agroforestería, 2011.

## **Jardín madre o jardín clonal de yemas con clones superiores del CATIE. CAC 08-01.**

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

### **RESUMEN**

El Proyecto Competitividad y Ambiente en los Territorios Cacaoteros de Centroamérica. (Proyecto Cacao Centroamérica (CATIE/NORAD), es ejecutado por el CATIE, Costa Rica con co-ejecutores en Panamá, Costa Rica, Nicaragua, Guatemala, Honduras y Belice. En Honduras la FHIA actúa como institución co-ejecutora, en el desarrollo del Componente 1: Producción y Ambiente. En el marco de este Proyecto el Programa de Cacao y Agroforestería contribuye a la reactivación del sector cacaotero de la región, con el establecimiento de jardines clonales y una prueba multilocal. El Proyecto inició actividades en Enero, 2008 y de inmediato el Programa inició trabajos relacionados con la introducción, multiplicación en viveros y preparación de suelos para el establecimiento de las parcelas de campo con el principal objetivo de reproducir, evaluar y poner a disposición de entidades afines y grupos de productores, cultivares superiores en producción, calidad y resistencia genética a Moniliasis. En el 2011 se continuó el envío de varetas porta yemas para grupos de productores de Guatemala, Nicaragua y Belice.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se establecieron 2 réplicas de jardín madre, uno como banco de yemas y otro con diseño para su evaluación/validación en producción y comportamiento a enfermedades, principalmente Moniliasis y Mazorca negra. La réplica como banco de yemas es para la extracción de material vegetativo (varetas) para la producción local de los injertos requeridos para el establecimiento de 10 hectáreas de jardines clonales, que se establecerán en el país en fincas de grupos de productores de la Asociación de Productores de Cacao de Honduras (APROCACAO) y para la extracción de varetas porta yemas para enviar a Guatemala y Belice, para la producción de plantas injertadas para el establecimiento de jardines en estos países. Los trabajos de propagación en vivero se iniciaron en enero de 2008 y en junio del mismo año se inició el trasplante de los primeros materiales, mediante “renovación por debajo”, siguiendo el Método Turrialba. La réplica para evaluación fue establecida en el 2009 siguiendo un diseño de BCA con 4 repeticiones, 6 tratamientos y 16 plantas por tratamiento para un total de 384 plantas.

### **AVANCE DE RESULTADOS**

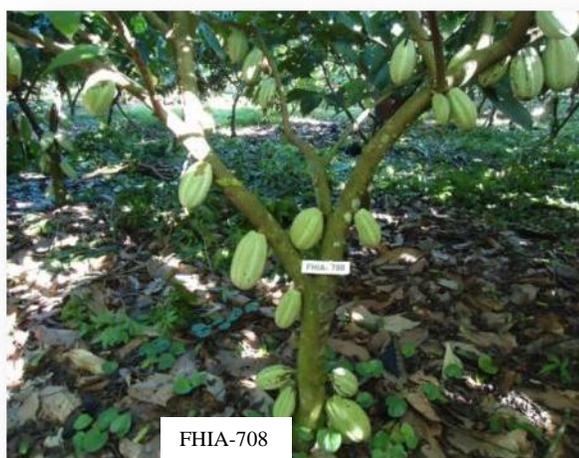
En el 2011 se continuó dando el manejo a estas parcelas (1.0 ha), especialmente en lo referente a formación de los árboles, control de malezas y fertilización. De la réplica para producción de material vegetativo se prepararon y enviaron varetas a varios países de la región (Belice, Guatemala, Nicaragua y El Salvador). Se están tomando registros de producción por cultivar (Cuadro 25). La réplica establecida posteriormente con diseño experimental (BCA) para evaluación, no ha entrado aun en producción.

Cuadro 25. Evaluación preliminar de los 6 cultivares de cacao distribuidos a nivel centroamericano por el PCC-CATIE. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras. 2011.

| Cultivar<br>(Fuente (PCC-CATIE)) | Tratamiento<br>No. | Frutos sanos cosechados |                        | %<br>Moniliasis | % M.<br>negra |
|----------------------------------|--------------------|-------------------------|------------------------|-----------------|---------------|
|                                  |                    | Total                   | Por árbol <sup>2</sup> |                 |               |
| CATIE-R1                         | 1                  | 832                     | 6.7                    | -               | 3.8           |
| CATIE-R41                        | 2                  | 2,702                   | 19.6                   | 0.07            | 2.6           |
| CATIE-R61                        | 3                  | 2,287                   | 16.9                   | 0.09            | 2.1           |
| CC-137                           | 4                  | 2,593                   | 19.6                   | 0.00            | 2.4           |
| ICS-95                           | 5                  | 1,792                   | 13.0                   | 0.00            | 2.2           |
| PMCT-58                          | 6                  | 1,668                   | 12.2                   | 0.06            | 2.4           |
| <b>Promedio</b>                  |                    | <b>1,979</b>            | <b>14.7</b>            | <b>0.04</b>     | <b>2.6</b>    |

<sup>1</sup>CATIE-R4 y CATIE-R6 tienen los mismos progenitores (UF-273 x PA-169)

<sup>2</sup>Promedio de árboles/repetición: 33.5 No. de Repeticiones: 4



Materiales en evaluación en el CEDEC, La Masica, como parte de las actividades de FHIA dentro del Proyecto PCC/CATIE. 2011.

## **Prueba regional o ensayo multilocal con clones del CATIE y selecciones nacionales o introducidas. CAC 08-02**

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

### **RESUMEN**

El Proyecto Competitividad y Ambiente en los Territorios Cacaoteros de Centroamérica. (Proyecto Cacao Centroamérica (CATIE/NORAD), es ejecutado por el CATIE, Costa Rica con co-ejecutores en cada país participante (Panamá, Costa Rica, Nicaragua, Guatemala, Honduras y Belice). En Honduras FHIA actúa como institución co-ejecutora, específicamente en el desarrollo del Componente 1 (Producción y Ambiente). El Proyecto inició actividades en enero de 2008 y ese mismo mes se iniciaron los trabajos de introducción, multiplicación en viveros y preparación de suelos para el establecimiento de los materiales en campo con el objetivo de evaluar, bajo las condiciones de la costa atlántica del país, el comportamiento agronómico, incluyendo incidencia a enfermedades, de 20 materiales de cacao evaluados en años anteriores por el CATIE y 20 materiales cultivares seleccionados en lotes comerciales y experimentales del CEDEC o introducidos por el Programa de Cacao y Agroforestería de la FHIA, en años anteriores.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

Esta prueba de validación se ha establecido siguiendo un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con 4 repeticiones, 40 tratamientos y 6 plantas por tratamiento constituido cada uno por un cultivar (clon). De los 40 tratamientos 20 fueron enviados por el CATIE (las varetas porta yemas) y 20 hacen parte de las colecciones que el Programa ha establecido y mantenido en el CEDEC, procedentes de selecciones locales y cultivares introducidos de distintos países cacaoteros, principalmente Colombia, Ecuador y República Dominicana.



Materiales en evaluación en el CEDEC, La Masica, como parte de las actividades de FHIA dentro del Proyecto PCC/CATIE. 2011.

Esta prueba se estableció siguiendo el Método de “renovación por debajo”. En el 2008 se reprodujo el material en vivero, se preparó el terreno en el campo y se trasplantaron los materiales (plantas injertadas) al campo. En el 2010 se iniciaron los registros de producción.

## AVANCE DE RESULTADOS

En el 2011 se continuó dando el manejo a esta prueba con énfasis en poda de formación y se iniciaron registros de producción por árbol, incidencia de enfermedades, principalmente Moniliasis y Mazorca negra (Cuadros 26, 27 y 28).

Cuadro 26. Producción de frutos sanos y enfermos con Moniliasis en cultivares de cacao en evaluación en el CEDEC, La Masica. Atlántida. Proyecto PCC/CATIE-FHIA. Período Agosto/09-Diciembre/11.

| Trat.                                 | Cultivar   | Frutos sanos | Frutos Monilia | Frutos m. negra | Trat. | Cultivar   | Frutos sanos | Frutos Monilia | Frutos M. negra |
|---------------------------------------|------------|--------------|----------------|-----------------|-------|------------|--------------|----------------|-----------------|
| 1                                     | CATIE-R-38 | 11.4         | 0.00           | 0.6             | 11    | CATIE R-48 | 7.7          | 0.00           | 0.0             |
| 2                                     | CATIE R-26 | 17.3         | 0.00           | 0.6             | 12    | CATIE R-49 | 9.6          | 0.13           | 0.5             |
| 3                                     | CATIE R-72 | 16.5         | 0.00           | 0.8             | 13    | CATIE R-85 | 15.3         | 0.00           | 0.4             |
| 4                                     | CATIE R-47 | 30.1         | 0.00           | 1.1             | 14    | CATIE R-20 | 19.2         | 0.00           | 0.3             |
| 5                                     | CATIE R-29 | 18.3         | 0.30           | 1.5             | 15    | CATIE R-22 | 16.0         | 0.04           | 0.9             |
| 6                                     | CATIE R-32 | 17.5         | 0.00           | 1.0             | 16    | CATIE R-09 | 19.0         | 0.00           | 0.8             |
| 7                                     | CATIE R-66 | 34.7         | 0.40           | 0.9             | 17    | CATIE R-27 | 13.3         | 0.04           | 1.4             |
| 8                                     | CATIE R-07 | 35.0         | 0.12           | 0.5             | 18    | CATIE R-81 | 18.7         | 0.04           | 0.9             |
| 9                                     | CATIE R-31 | 32.0         | 0.21           | 0.5             | 19    | CATIE R-10 | 13.3         | 0.60           | 0.5             |
| 10                                    | CATIE R-82 | 15.3         | 0.08           | 0.6             | 20    | CATIE R-12 | 8.6          | 0.04           | 0.7             |
| <b>Promedio general de 20 árboles</b> |            |              |                |                 |       |            | <b>18.4</b>  | <b>0.09</b>    | <b>0.7</b>      |

Cuadro 27. Producción de frutos sanos y enfermos con Moniliasis en cultivares de cacao en evaluación en el CEDEC, La Masica. Atlántida. Proyecto PCC/CATIE-FHIA. Período agosto/09-diciembre/11.

| Trat.                                 | Cultivar    | Frutos sanos | Frutos Monilia | Frutos m. negra | Trat. | Cultivar | Frutos sanos | Frutos Monilia | Frutos m. negra |
|---------------------------------------|-------------|--------------|----------------|-----------------|-------|----------|--------------|----------------|-----------------|
| 21                                    | Caucasia-37 | 28.0         | 0.04           | 0.7             | 31    | IA-RO    | 8.8          | 0.00           | 0.2             |
| 22                                    | Caucasia-39 | 29.5         | 0.40           | 0.9             | 32    | FHIA-168 | 15.1         | 0.04           | 0.4             |
| 23                                    | Caucasia-43 | 17.5         | 0.00           | 0.8             | 33    | FHIA-245 | 10.8         | 0.20           | 0.2             |
| 24                                    | Caucasia-47 | 27.6         | 0.04           | 0.8             | 34    | FHIA-577 | 8.5          | 0.08           | 0.8             |
| 25                                    | FHIA-269    | 11.0         | 0.04           | 0.4             | 35    | FHIA-580 | 8.3          | 0.00           | 0.2             |
| 26                                    | FHIA-330    | 12.7         | 0.00           | 0.5             | 36    | FHIA-662 | 14.0         | 0.00           | 0.3             |
| 27                                    | FHIA-707    | 19.0         | 0.00           | 6.0             | 37    | FHIA-719 | 35.0         | 0.00           | 0.8             |
| 28                                    | FHIA-708    | 32.2         | 0.00           | 0.7             | 38    | FHIA-738 | 28.6         | 0.00           | 0.4             |
| 29                                    | FCS-A2      | 12.3         | 0.04           | 0.2             | 39    | FHIA-70  | 8.0          | 0.04           | 0.4             |
| 30                                    | CCN-51      | 13.7         | 0.00           | 1.2             | 40    | FHIA-485 | 12.1         | 0.04           | 0.7             |
| <b>Promedio general de 20 árboles</b> |             |              |                |                 |       |          | <b>17.6</b>  | <b>0.04</b>    | <b>0.8</b>      |

Cuadro 28. Mejores cultivares en evaluación en prueba multilocal FHIA-PCC. CEDEC, La Masica, Atlántida. Período: agosto/09–diciembre/11.

| Trat. | Cultivar    | Progenitores    |              | Frutos sanos | Frutos Monilia | Frutos M. negra |
|-------|-------------|-----------------|--------------|--------------|----------------|-----------------|
| 37    | FHIA-719    | UF-712          | x CC-137     | 35.0         | 0.00           | 0.8             |
| 8     | CATIE R-07  | UF-712          | x Catie-1000 | 35.0         | 0.12           | 1.1             |
| 7     | CATIE R-66  | SCA-12          | x UF-712     | 34.7         | 0.04           | 0.9             |
| 28    | FHIA-708    | PA-169          | x CC-137     | 32.2         | 0.00           | 0.7             |
| 9     | CATIE R-31  | UF-712          | x CC-137     | 32.0         | 0.21           | 0.5             |
| 4     | CATIE R-47  | ICS-95          | x UF-273     | 30.1         | 0.00           | 1.1             |
| 22    | Caucasia-39 | -               |              | 29.5         | 0.40           | 0.9             |
| 38    | FHIA-738    | UF-712          | x PA-169     | 28.6         | 0.00           | 0.4             |
| 21    | Caucasia-37 | -               |              | 28.0         | 0.04           | 0.7             |
| 24    | Caucasia-47 | -               |              | 27.6         | 0.04           | 0.8             |
|       |             | <b>Promedio</b> |              | <b>31.3</b>  | <b>0.09</b>    | <b>0.8</b>      |



Algunos de los materiales de la Prueba regional (CATIE/PCC-FHIA) con mejor producción y baja incidencia de Moniliasis en condiciones de inóculo natural. CEDEC, La Masica, Atlántida. Período Agosto/09-Diciembre/11.

## **Sistemas sostenibles en función a capacidad productiva, compatibilidad sexual y características organolépticas de algunos cultivares de cacao, bajo un sistema agroforestal con amplia diversidad de frutales tropicales. CAC10-01**

### **RESUMEN**

La producción y calidad del cacao está directamente vinculada con el potencial genético, relación ambiente-manejo y al carácter de compatibilidad del material de siembra. La incompatibilidad sexual se considera como uno de los factores que más contribuye en la baja productividad del cacao; en consecuencia, es fundamental considerar con todo el rigor que el caso amerita, esta condición que afecta al material de siembra. El fenómeno de compatibilidad debe ser un criterio determinante al momento de diseñar las combinaciones apropiadas para establecer el cultivo en el campo; sin embargo, no siempre sucede así. El criterio que prevalece en el cultivo del cacao es el de siembras de mezclas al azar, desproporcionadas y que no guardan ninguna relación o afinidad entre sí, pero por el hecho de ser recomendados regionalmente, se emplean indiscriminadamente (sean clones o plantas híbridas por semilla). Estos desaciertos de orden técnico se deben en parte al hecho de carecer de criterios definidos en el uso de clones de acuerdo a sus características y a la falta de definición sobre el tipo de material a reproducir, sin considerar las exigencias actuales de mercado, no sólo de productividad, adaptabilidad, resistencia genética a las principales enfermedades, sino también a la calidad. Por otra parte, el poco conocimiento por parte de los profesionales agrícolas en el tema de compatibilidad e inter-compatibilidad de los materiales empleados, dificulta que puedan advertir de las ventajas y las desventajas en la producción, cuando los materiales son incompatibles e inter-incompatibles.

En el siguiente esquema de plantación se ha incluido un grupo selecto de cultivares universales, tipo trinitario en su mayoría, que se destacan por su alto potencial de rendimiento, afinidad en la compatibilidad y características sensoriales que prefieren los mercados especiales de suave sabor y aroma. Con el modelo de plantación adoptado el objetivo básico es generar mayores rendimientos, con una mejor calidad genética. El marco de siembra está diseñado para repetir la misma secuencia de clones, las veces que sea necesario, manteniendo el mismo orden de los materiales, dispuestos en pares o surcos dobles, a 3.0 x 3.5 m (Cuadro 29).

En esta parcela se tomarán registros sobre las siguientes variables:

- Rendimiento/cultivar y por área.
- Pérdida de frutos/enfermedades y otros daños.
- Índice de mazorca/cultivar.
- Índice de semilla/cultivar.
- Pruebas de micro fermentación por cultivar y de la mezcla.
- Inter compatibilidad.
- Producción/especie frutal.
- Análisis sensorial por cultivar y de la mezcla.

Cuadro 29. Materiales de cacao y frutales incluidos en lote de validación sobre arreglos espaciales que favorecen el cruzamiento interclonal. CEDEC, La Masica, 2011.

| Clon                       | Hileras    | Características <sup>1</sup> | Clon           | Hileras | Características                         |
|----------------------------|------------|------------------------------|----------------|---------|---|
| CCN-51                     | 1-2-3      | AC alto rendimiento          | ICS-95         | 18-19   | AC trinitario fino                      |
| FCS-A2                     | 4-5        | AI alto rendimiento          | ICS-60         | 20-21   | AI trinitario fino                      |
| IMC-67                     | 6-7        | AI donador universal         | UF-613         | 22-23   | AI trinitario fino                      |
| TSH-568                    | 8-9        | AI trinitario fino           | UF-667         | 24-25   | AI trinitario fino                      |
| CAP-34                     | 10-11      | AI alto rendimiento          | IA-RO          | 26-27   | AC trinitario fino                      |
| ICS-39                     | 12-13      | AI trinitario fino           | UF-676         | 28-29   | AI trinitario fino                      |
| ICS-1                      | 14-15      | AC trinitario fino           | EET-96         | 30      | AI descendiente de Nacional             |
| ICS-6                      | 16-17      | AC trinitario fino           | UF-273         | 31      | AI trinitario fino resistente a monilia |
| <b>Frutales combinados</b> |            |                              |                |         |   |
| Guanábana                  | Jaboticaba | Caimito                      | Manzana malaya | Abiu    | Camboge                                 |
| Rambután                   | Grumichama | Llama                        | Macopa         | Canela  | Durián                                  |
| Litchi                     | Mabolo     | Nuez moscada                 | Níspero        | Atemoya | Mangostán                               |
| Gandaria                   | Carambola  | Arazá                        | Canistel       | Pulazán | Coco                                    |

<sup>1</sup>AC: Autocompatible, AI: Autoincompatible

## RESULTADOS

Se trata de una parcela para demostración aun en plantía que no ha iniciado producción.



En este modelo de siembra se han organizado los clones universales y regionales, agrupándolos en surcos dobles, por cualidades específicas. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2011.

## **Evaluación de bioestimulantes foliares para acelerar el crecimiento vegetativo en injertación temprana de cacao. CAC10-02**

### **RESUMEN**

La aplicación de bioestimulantes en plantas de vivero busca facilitar o acelerar la absorción, transporte y asimilación de los nutrientes o la acción de sustancias activadoras u hormonas para mejorar la condición de las plantas en vivero. Con el objetivo de acelerar el crecimiento vegetativo de injertos de cacao que permita acortar el ciclo de seis a siete meses que va desde la siembra de la semilla para patrón hasta que el injerto está listo para el trasplante, se evaluaron cuatro bioestimulantes comerciales y un tratamiento con fertilizante que tradicionalmente se realiza en el CEDEC (5 g/planta de triple 15 cada 15 días a partir del mes de puesta la semilla a germinar en la bolsa). Las mediciones de longitud y diámetro alcanzados por el injerto a los 2.5 y 3.5 meses de edad, el vigor y la coloración de las plantas, así como el peso fresco de raíces y parte aérea no mostraron diferencias significativas entre los diferentes tratamientos. El ensayo demostró que es más funcional para el productor el tratamiento tradicional utilizando fertilizante químico.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

El estudio se realizó en el vivero del CEDEC, La Masica, entre el 25 de enero y el 25 de julio del 2011 usando semillas del Clon UF-613 para producir patrones que fueron injertados a los dos meses (25 de marzo). Se usó un diseño de Bloque Completos al Azar (BCA) con 4 repeticiones y 5 tratamientos para un total de 20 parcelas y un tamaño de parcela de 30 plantas puestas en hileras dobles de las cuales se tomaron las 26 centrales como parcela útil. Entre las hileras dobles se dejó una distancia de 50 cm para evitar la competencia entre las distintas parcelas (tratamientos). Como sustrato se usó una mezcla 3:1 (3 de tierra y 1 casulla de arroz descompuesta). Los tratamientos aplicados, fueron:

1. Fertilizante Triple 15: 5 g por bolsa a los dos meses de puesta la semilla en la bolsa.
2. Humifer.
3. Byozyme.
4. Maxi-Grow.
5. Bluster.

A los 2.5 y 3.5 meses de edad se hicieron mediciones de longitud y vigor en una escala de 1 a 3 (1: vigorosa, 2: medio vigorosa y 3: poco vigorosa). Igualmente se evaluó la coloración del follaje (1: verde normal, 2: verde pálido y 3: amarillenta). Finalmente se evaluó la longitud y diámetro 5 cm arriba del inicio del brote del injerto y el peso fresco de raíces y parte aérea por planta.

### **RESULTADOS**

Las lecturas de longitud, diámetro, vigor y coloración de las plantas se presentan en los Cuadros 30, 31, 32 y 33.

Cuadro 30. Longitud del brote a los 2.5 y 3.5 meses de edad en plantas injertadas sometidas a distintos tratamientos con bioestimulantes. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2011.

| Tratamiento           | Repeticiones |      |      |      |      |      |      |      | Promedio |      |
|-----------------------|--------------|------|------|------|------|------|------|------|----------|------|
|                       | R 1          |      | R 2  |      | R 3  |      | R 4  |      |          |      |
|                       | Lectura      |      |      |      |      |      |      |      |          |      |
|                       | 1            | 2    | 1    | 2    | 1    | 2    | 1    | 2    | 1        | 2    |
| 1 Triple 15 (testigo) | 13.0         | 20.4 | 13.2 | 20.7 | 14.0 | 24.1 | 16.0 | 26.2 | 14.1     | 22.9 |
| 2 Humifer             | 12.3         | 19.6 | 13.0 | 19.1 | 13.3 | 19.1 | 12.0 | 16.1 | 12.7     | 18.5 |
| 3 Biozyme             | 13.2         | 19.8 | 13.2 | 22.2 | 12.4 | 20.0 | 11.1 | 15.0 | 15.3     | 19.3 |
| 4 Maxi-Grow           | 14.0         | 21.0 | 14.9 | 20.2 | 11.9 | 18.0 | 8.5  | 14.0 | 12.3     | 18.3 |
| 5 Bluster             | 10.1         | 14.7 | 14.2 | 25.0 | 12.2 | 17.4 | 12.5 | 19.3 | 12.2     | 19.1 |

<sup>1</sup>Lectura

Cuadro 31. Vigor y coloración a los 170 días de edad en plantas injertadas sometidas a distintos tratamientos con bioestimulantes. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2011.

| Tratamiento | Repeticiones       |                    |       |       |       |       |       |       |          |       |
|-------------|--------------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|-------|
|             | R 1                |                    | R 2   |       | R 3   |       | R 4   |       | Promedio |       |
|             | Vigor <sup>1</sup> | Color <sup>2</sup> | Vigor | Color | Vigor | Color | Vigor | Color | Vigor    | Color |
| 1 Triple 15 | 1.8                | 1.8                | 1.6   | 1.3   | 1.4   | 1.0   | 1.4   | 1.3   | 1.6      | 1.4   |
| 2 Humifer   | 1.6                | 1.3                | 1.9   | 1.7   | 2.2   | 1.7   | 2.5   | 2.3   | 2.1      | 1.8   |
| 3 Biozyme   | 2.1                | 2.0                | 2.1   | 1.9   | 2.1   | 1.5   | 2.2   | 2.0   | 2.1      | 1.9   |
| 4 Maxi-Grow | 2.0                | 2.0                | 1.9   | 1.6   | 2.1   | 2.0   | 2.7   | 2.5   | 2.2      | 2.0   |
| 5 Bluster   | 2.2                | 2.1                | 2.1   | 1.8   | 2.2   | 2.0   | 2.4   | 2.0   | 2.2      | 2.0   |

<sup>1</sup>1: vigorosa, 2: medianamente vigorosa, 3: poco vigorosa.

<sup>2</sup>1: verde normal, 2: verde pálido, 3: Amarillenta (clorosis).

Cuadro 32. Diámetro 5 cm arriba del injerto a los 180 días en plantas injertadas sometidas a distintos tratamientos con bioestimulantes. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2011.

| Tratamiento | Repeticiones |      |      |      |          |
|-------------|--------------|------|------|------|----------|
|             | R 1          | R 2  | R 3  | R 4  | Promedio |
|             | cm           | cm   | cm   | cm   | cm       |
| 1 Triple 15 | 3.82         | 4.25 | 4.70 | 5.01 | 4.45     |
| 2 Humifer   | 4.15         | 4.11 | 4.28 | 3.25 | 3.95     |
| 3 Biozyme   | 4.21         | 4.23 | 3.75 | 3.36 | 3.90     |
| 4 Maxi-Grow | 4.64         | 4.31 | 3.87 | 2.83 | 3.91     |
| 5 Bluster   | 4.36         | 4.35 | 3.60 | 4.13 | 4.11     |

Cuadro 33. Peso fresco de raíz y parte aérea a los 185 días en plantas injertadas sometidas a distintos tratamientos con bioestimulantes. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2011.

| Tratamientos | Repeticiones |      |      |      |      |      |      |      |          |      | P. total<br>(g) |
|--------------|--------------|------|------|------|------|------|------|------|----------|------|-----------------|
|              | R 1          |      | R 2  |      | R 3  |      | R 4  |      | Promedio |      |                 |
|              | Raíz         | Copa | Raíz | Copa | Raíz | Copa | Raíz | Copa | Raíz     | Copa |                 |
| 1 Triple 15  | 5.3          | 16.7 | 7.5  | 16.7 | 8.5  | 20.7 | 6.5  | 17.7 | 7.0      | 18.0 | 25.0            |
| 2 Humifer    | 5.5          | 11.5 | 5.5  | 12.0 | 5.7  | 10.0 | 4.2  | 9.3  | 5.2      | 10.7 | 15.0            |
| 3 Biozyme    | 5.0          | 12.7 | 4.3  | 13.5 | 4.8  | 12.8 | 3.5  | 6.8  | 4.4      | 11.5 | 15.9            |
| 4 Maxi-Grow  | 5.3          | 13.2 | 6.0  | 13.5 | 5.3  | 10.5 | 4.0  | 7.8  | 5.2      | 11.3 | 16.5            |
| 5 Bluster    | 5.3          | 9.8  | 5.2  | 13.3 | 5.5  | 10.2 | 9.0  | 11.8 | 6.3      | 11.3 | 17.6            |

## DISCUSIÓN

El análisis de varianza (Test: LSD Fisher Alfa=0,05), no mostró diferencias significativas para la longitud del brote en ninguna de las dos edades, ni tampoco para el diámetro, mientras que sí hubo diferencias significativas para el vigor entre el Bluster y todos los demás tratamientos. En cuanto a la coloración del follaje, no hubo diferencias entre el Humifer, Biozyme y el testigo pero sí entre estos tratamientos y el Maxi-Grow y Bluster que a su vez no tuvieron diferencia entre sí. A su vez, para el peso de raíz solo hubo diferencias significativas entre el Bluster y el testigo pero no entre este y los demás tratamientos (Humifer, Biozyme y Maxi-Grow. Para el peso de copa, el testigo tuvo el mejor peso que fue diferente con todos los demás tratamientos que a su vez no difirieron entre sí (Cuadro 34).

Cuadro 34. Resumen de las distintas variables, coeficiente de variación (CV) e ilustración de aquellas donde hubo diferencias significativas en ensayo sobre bioestimulantes en plantas injertadas en vivero. CEDEC, La Masica, Atlántida, 2011.

| Tratamiento | Variables                  |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|-------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
|             | Longitud                   |                            | Diámetro                   | Vigor                      | Color                      | Peso                       |                            |
|             | 1ª. Lectura                | 2ª. Lectura                |                            |                            |                            | Raíz                       | Copa                       |
| 1 Triple-15 | 1: 14.05 A                 | 1: 22.85 A                 | 1: 4.45 A                  | 5: 2.23 A                  | 4: 2.03 A                  | 1: 6.95 A                  | 1: 17.95 A                 |
| 2 Humifer   | 2: 12.65 A                 | 3: 19.25 A                 | 5: 4.11 A                  | 4: 2.18 A                  | 5: 1.98 A                  | 5: 6.25 A B                | 3: 11.45 B                 |
| 3 Biozyme   | 3: 12.48 A                 | 5: 19.10 A                 | 2: 3.95 A                  | 3: 2.13 A                  | 3: 1.85 A                  | 2: 5.23 A B                | 5: 11.28 B                 |
| 4 Maxi-Grow | 4: 12.33 A                 | 2: 18.48 A                 | 4: 3.91 A                  | 2: 2.05 A                  | 2: 1.75 A B                | 4: 5.15 A B                | 4: 11.25 B                 |
| 5 Bluster   | 5: 12.25 A                 | 4: 18.30 A                 | 3: 3.89 A                  | 1: 1.55 B                  | 1: 1.35 B                  | 3: 4.40 B                  | 2: 10.70 B                 |
|             | <b>CV:</b><br><b>13.39</b> | <b>CV:</b><br><b>15.87</b> | <b>CV:</b><br><b>12.93</b> | <b>CV:</b><br><b>11.73</b> | <b>CV:</b><br><b>16.05</b> | <b>CV:</b><br><b>22.65</b> | <b>CV:</b><br><b>15.94</b> |

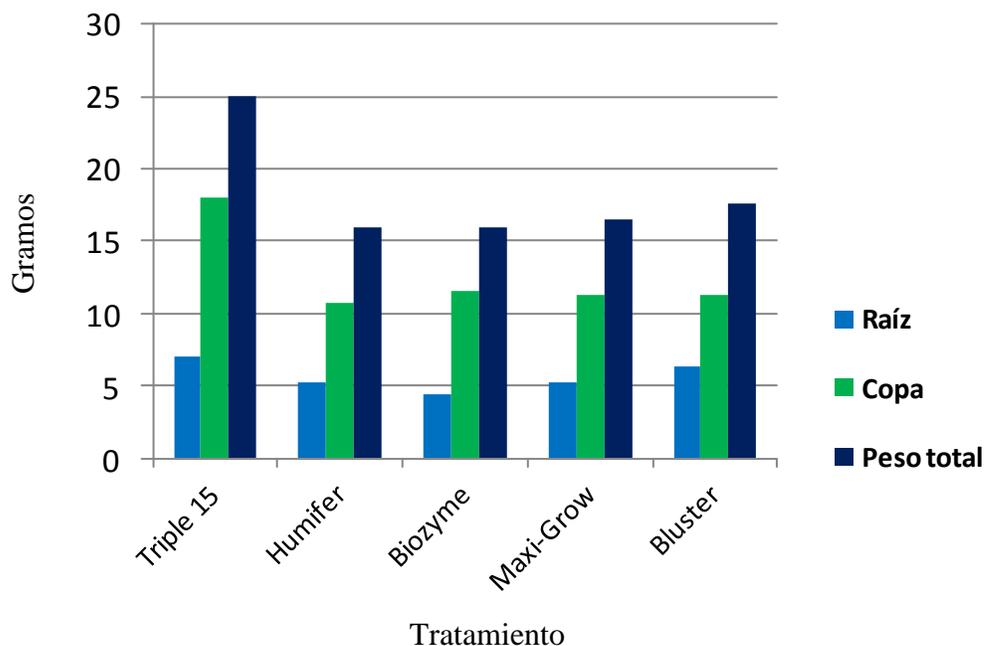
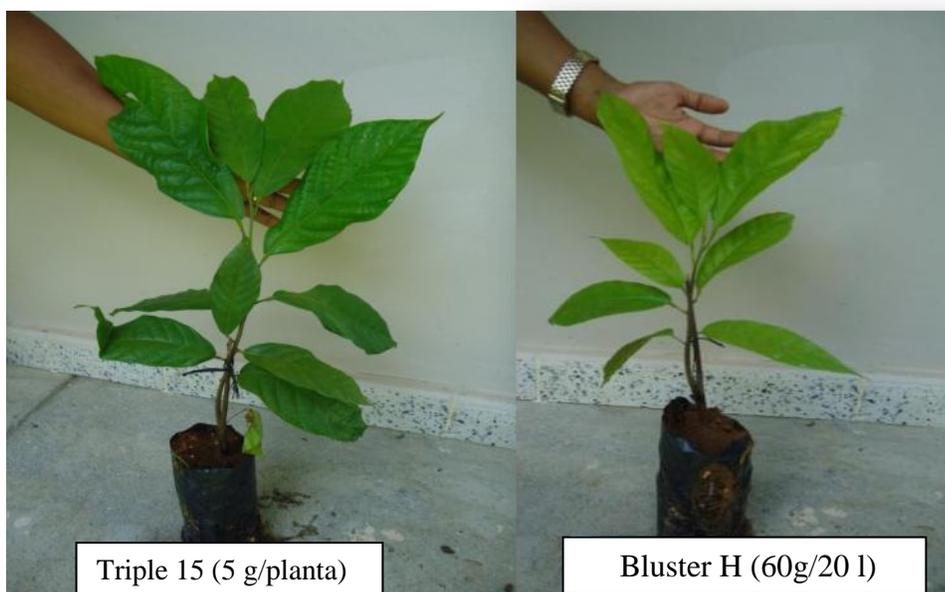


Figura 7. Bioestimulantes en plantas injertadas de cacao: Medición del peso fresco de la planta. CEDEC, La Masica, Atlántida, Honduras 2011.



## **Determinación del contenido de metales pesados tóxicos (Cadmio y Plomo) en granos de cacao: reporte de avance**

**Hernán R. Espinoza y Julio C. Coto**  
*Departamento de Protección Vegetal*

**Julio S. Herrera**  
*Laboratorio Químico Agrícola*

**Jesús A. Sánchez**  
**Programa de Cacao y Agroforestería**

### **RESUMEN**

En el 2011 se realizó un estudio preliminar de niveles de cadmio y plomo en cacao hondureño, como resultado de la demanda de productos alimenticios inocuos en el mercado internacional. Se colectó un total de 98 muestras de semilla y 83 de suelos en los departamentos de Atlántida, Cortés, Yoro, Colón, Gracias a Dios, Santa Bárbara y Olancho. Las muestras fueron analizadas en el Laboratorio Químico Agrícola de la FHIA. El 83.7% de las muestras de semilla estuvieron por debajo de 0.1 mg de plomo/kg y 6.1% estuvo arriba de 2 mg de plomo/kg. El 42.8% de las muestras de semilla tuvieron concentraciones arriba de 0.4 mg de cadmio/kg, niveles relativamente altos considerando los límites establecidos por la Unión Europea para productos de cacao. Los suelos no muestran concentraciones particularmente altas de ninguno de los dos metales. Se sugiere ampliar el estudio y estudiar la relación de niveles de cadmio con el pH del suelo y otros factores que promuevan su absorción.

### **INTRODUCCIÓN**

En los últimos años ha habido un incremento en la demanda de cacao con el consiguiente efecto positivo en su precio. Sin embargo, junto con el incremento en la demanda también ha habido un incremento las exigencias de calidad. Dentro de los componentes de la calidad en el cacao, los niveles de cadmio y plomo han adquirido mucha importancia en los últimos años, principalmente porque la mayoría de los productos a base de chocolate van dirigidos a niños (AESI 2002). Ambos metales se acumulan en el cuerpo y pueden llegar a causar enfermedades serias. El plomo tiene afinidad por las proteínas y se adhiere a la hemoglobina y las proteínas del plasma sanguíneo. Esto afecta la síntesis de eritrocitos y, por lo tanto, el transporte de oxígeno. Cuando este sistema es saturado, el plomo pasa a la médula ósea, hígado y riñones. El cadmio se acumula en los riñones, hígado y los órganos productores de células sanguíneas. La condición renal conocida como precipitación necrótica de proteínas es el resultado más frecuente de acumulación de cadmio (IOCCC 1996).

Estudios realizados en Europa y Australia indican que los productos de chocolate mantienen niveles de cadmio y plomo por debajo de los permitidos y en la actualidad no representan un problema serio (EFSA 2009, Harcombe et ál. 2004). Sin embargo, hay evidencia que el contenido de estos metales en el suelo tiende a subir debido diversas actividades humanas. El plomo ha sido explotado y utilizado desde la antigüedad y actualmente aún se utiliza en la producción de pigmentos y pinturas, como aditivo en combustibles, agentes antioxidantes, etc. (IOCCC 1996).

La principal fuente de contaminación de cadmio son los fertilizantes provenientes de roca fosfórica (William & David 1976). Por estas razones se hace necesario determinar cuál es la condición actual de los suelos y de algunos productos que por su alto consumo podrían representar un peligro para la salud humana. Esta información también permitirá establecer una línea base que servirá de referencia para el monitoreo de estos metales en el futuro.

El objetivo de este estudio es determinar el contenido de cadmio y plomo en granos de cacao y suelos donde se produce en diferentes zonas de Honduras.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en las principales zonas productoras de cacao del país en los departamentos de Atlántida, Cortés, Colón, Gracias a Dios, Yoro y Santa Bárbara y se analizaron suelos que recién se están incorporando a producción de cacao en Olancho. En las zonas en producción se tomaron muestras de cacao en fincas de productores beneficiados con el Proyecto Cacao FHIA-ACDI, que abarca casi todo el litoral atlántico de Honduras.

En cada finca se tomaron muestras de dos frutas, seleccionadas al azar. Se extrajeron las semillas y luego fueron secadas al horno, molidas y analizadas en el Laboratorio Químico Agrícola de la FHIA en La Lima, Cortés, Honduras. En algunas fincas donde se encontraron niveles altos de estos metales se tomaron muestras adicionales de semilla y de suelo para determinar los niveles de cadmio y plomo. Se tomaron muestras de suelo compuestas de 16 submuestras de los 30 cm superficiales, siguiendo el mismo procedimiento que se utiliza para muestreo para análisis de nutrientes. Al momento de tomar las muestras se registró la referencia geográfica del sitio y otra información pertinente.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se colectó un total de 181 muestras, 83 de suelo y 98 de semilla en los departamentos de Atlántida, Cortés, Yoro, Colón, Gracias a Dios, Santa Bárbara y Olancho. Los resultados se presentan en el Cuadro 35.

### Plomo

El 83.7% (82 de 98) de las muestras de semilla están por debajo de 0.1 mg/kg de plomo y 6.1% (6 muestras) estuvieron arriba de 2 mg/kg (Figura 8). Estas muestras altas en plomo vienen todas de diferentes sitios (Lab. No 684, 685, 2262, 2334, 2454 y 2456, Cuadro 35). El 92.8% de las muestras de suelo tuvieron niveles de plomo menores a 20 mg/kg (Figura 9).

El máximo nivel permisible de plomo propuesto por la Comisión del Codex alimentarius es de 1 mg/kg para pasta de cacao y cocoa en polvo (Rankin et ál. 2005). Considerando que el 83.7% de las muestras de semilla tiene menos de 0.1 mg de Pb/kg de semilla, este metal no representa un problema, sobre todo porque hay evidencia que la cascarilla concentra alrededor de 300 veces más plomo que los cotiledones (Rankin et ál. 2005) y este material es eliminado en el procesamiento del cacao. Las muestras de suelo de la zona norte del país presentan niveles de Pb significativamente más bajos ( $4.61 \pm 3.85$  mg/kg, min.= 0.1, max.= 13.22, n = 52) que los observados en Olancho ( $12.95 \pm 9.91$  mg/kg, min. = 0.51, max. = 47.56, n = 31).

## **Cadmio**

De las 98 muestras de semilla, 31 (31.6%) tienen niveles de cadmio arriba de 0.5 mg/kg y 11 (11.2%) se encuentran entre 0.4 y 0.5 mg/kg (Figura 10). De 83 muestras de suelo 4 tuvieron niveles arriba de 2 mg/kg (Figura 11), valor máximo en el rango encontrado en suelos no contaminados (Page et ál. 1987).

Las cinco muestras de semilla obtenidas en Jutiapa, Atlántida (Lab. No. 2068 a 2072, Cuadro 35) y todas las obtenidas en el departamento de Gracias a Dios (Lab No. 2465 a 2472, Cuadro 35) tuvieron niveles de cadmio arriba de 0.8 mg/kg. Sin embargo, en tres de estas fincas el análisis de suelos reportó niveles normales de cadmio (Lab. No. 2073 - 2075). En la finca del Sr. A. Zumar en Macuelizo, Santa Bárbara (Lab. No. 680, Cuadro 35) se detectó nivel de 0.42 mg/kg de cadmio, por lo que se tomó una segunda muestra, donde se detectó un nivel de 0.5 mg/kg de cadmio (Lab. No. 1527, Cuadro 35).

En la zona de Choloma, Cortés, se tomaron muestras de semilla en 13 comunidades y en 2 se registraron tres muestras con niveles arriba de 0.4 mg/kg de cadmio (Lab. No. 1121 [1997 2da muestra] y 1625). En tres sitios de la comunidad San Marcos del Majaine, donde se encontraron niveles relativamente altos de cadmio, se tomó una segunda muestra de semilla y los resultados fueron consistentes con el primer muestreo (Lab. No. 1995, 1996 y 1997, Cuadro 35). En dos de estos sitios se tomaron muestras de suelo y los niveles de cadmio fueron muy bajos (<0.013 mg/kg de suelo, Cuadro 35, Lab. No. 307 y 311). Los 10 sitios restantes están por debajo de 0.4 mg/kg. Sin embargo, una muestra que se tomó en un centro de acopio de la zona se encontró una concentración de 0.47 mg/kg (Lab. No. 679, Cuadro 35).

La legislación de la Comunidad Económica Europea establece que todo producto final de chocolate no debe tener más de 0.3 mg/kg de cadmio (L. Regalado, Chocolates HALBA, comunicación personal). Según L. Regalado (comunicación personal), considerando las características organolépticas del cacao hondureño, Chocolates HALBA tiene la expectativa de producir un chocolate con 75% de cacao, lo que demanda cacao con un nivel máximo de cadmio de 0.4 mg/kg.

Los resultados obtenidos muestran que el 31.6% de las muestras presenta niveles críticos (>0.5 mg/kg) de cadmio y un 15.4% entre 0.4 y 0.5 mg/kg que podría ser objetado por la industria. Sin embargo, los niveles de cadmio en el suelo en 79% de las muestras están dentro del rango considerado normal para suelos no contaminados (Page et ál. 1987). Estudios realizados en Estados Unidos muestran que el factor que más contribuye a la concentración de cadmio en cultivos es el pH del suelo. En suelos ácidos la absorción es mayor, lo cual coincide con lo observado en este estudio, pues los suelos donde se cultiva cacao en Honduras son de tendencia ácida, típico de la región húmeda tropical. Experimentos realizados en Estados Unidos muestran que la aplicación de cal para corrección del pH disminuye significativamente la absorción de cadmio (Page et ál. 1987).

## **CONCLUSIONES**

Los niveles de cadmio se encuentran relativamente altos, con 47% de las muestras arriba del límite propuesto de 0.4 mg/kg de semilla. Los niveles de plomo, en cambio, están por debajo del límite propuesto de 1 mg/kg en 88% de las muestras tomadas y su impacto es menor si se

considera que la mayor cantidad de plomo en semilla se ha encontrado en la cascarilla (Rankin et ál. 2005), la cual es eliminada durante el proceso. Aunque en Jutiapa, Atlántida, se encontró una mayor incidencia de altas concentraciones de cadmio que en otros sitios, se observa que los casos de altos niveles de ambos metales se encuentran en todas las zonas productoras de cacao del país (Figuras 12 y 13).

## RECOMENDACIONES

1. Ampliar el muestro en las zonas donde se han detectado niveles altos de estos metales, cubriendo más fincas y tomando un mínimo de diez sub-muestras por finca, teniendo el cuidado de distribuirlas uniformemente en toda la plantación para tener una mejor representatividad.
2. En los sitios donde se han encontrado muestras de semilla altas en cadmio, analizar por separado los cotiledones y la cascarilla para determinar la concentración en ambos componentes.
3. En los sitios donde se detecten altos niveles de estos metales en semilla, hacer muestreo de suelos para determinar el contenido de estos metales y el pH y realizar un análisis estadístico para determinar si hay correlación entre el pH y la concentración de estos metales.
4. En caso de confirmarse la relación entre pH y concentración de cadmio en la semilla de cacao, se recomienda realizar ensayos de corrección del pH y determinar su efecto en los niveles de cadmio.
5. Incluir en el muestreo zonas nuevas a medida que van entrando en producción. Considerando los altos niveles de plomo encontrados en lo suelos muestreados en Olancho, es necesario monitorear este metal constantemente.

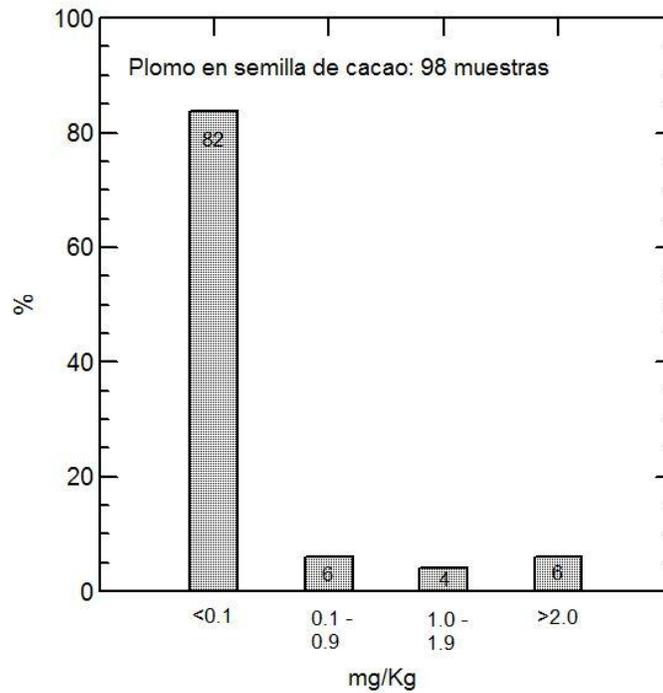
## RECONOCIMIENTO

Este estudio se ha realizado con fondos aportados por Chocolates HALBA.

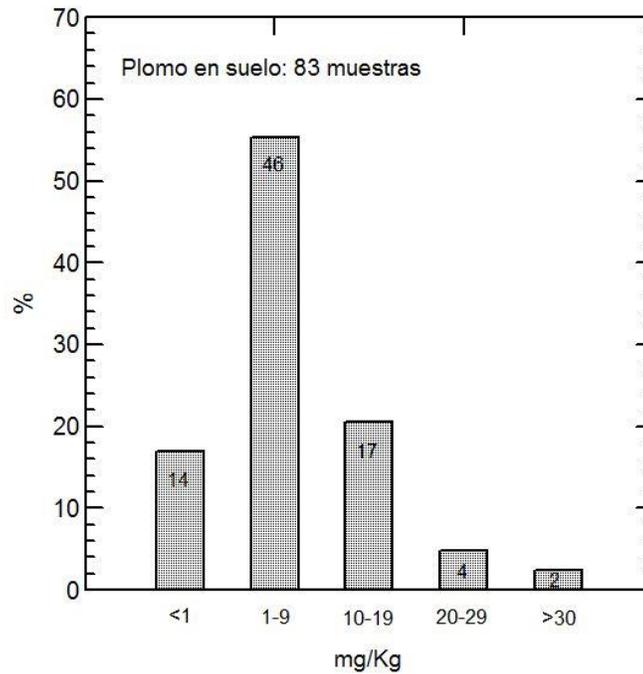
## LITERATURA CITADA

- American Environmental Safety Institute (AESI). 2002. Lead in chocolate: The impact on children's health. Fact Sheet. Online: <http://www.wcastlab/tech/factsheet.pdf>.
- European Food Safety Authority (EFSA). 2009. Scientific opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain on a request from the European Commission on cadmium in food. The EFSA Journal 980: 1-139.
- Harcombe, J., K. Ho, K. Leighton and W. Arrow. 2004. Level of lead and cadmium in chocolates, with an emphasis on children's chocolate. Environmental Health 4: 53-57.

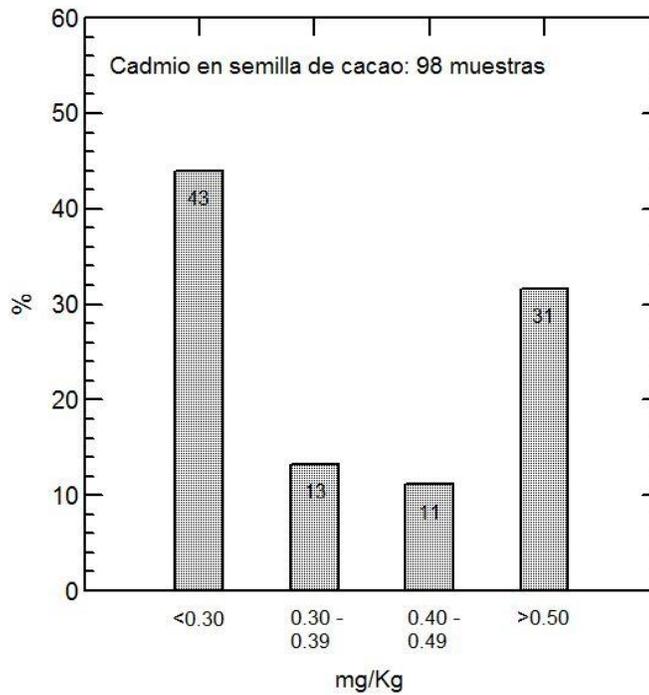
- International Office of Cocoa, Chocolate and Sugar Confectionary (IOCCC). 1996. Heavy metals. 11 pp. Online: [http://www.caobisco.com/doc\\_uploads/nutritional\\_factsheets/metals.pdf](http://www.caobisco.com/doc_uploads/nutritional_factsheets/metals.pdf).
- Page, A. I., A. C. Chang and M. El-Amamy. 1987. Cadmium levels in soils and crops in the United States. IN: Lead, mercury, cadmium and arsenic in the environment. T.C. Hutchinson and K. M. Meema, eds. SCOPE. Wiley & Sons. 119-146.
- Rankin, C. w., J. O. Nriagu, J. K. Aggarwal, T. A. Arowolo and K. Adebayo. 2005. Lead contamination in cocoa and cocoa products: Isotopic evidence of global contamination. Environmental Health Perspectives 113 (10): 1344-1348. Online: <http://www.acbi.nlm.nih.gov/pms/qrticles/PMC1281277/pdf/ehp0113-001344.pdf>.
- Williams, C. H. and D. J. David. 1976. The accumulation in soil of cadmium residues from phosphate fertilizers and their effect on the cadmium content of plants. Soil Science 12: 86-93.



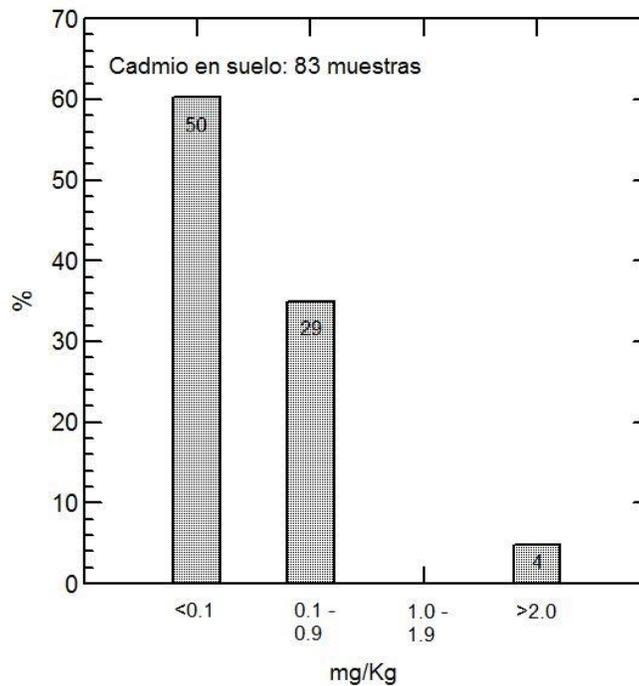
**Figura 8.** Frecuencias de niveles de plomo en semilla de cacao en la zona norte de Honduras. Diciembre de 2011.



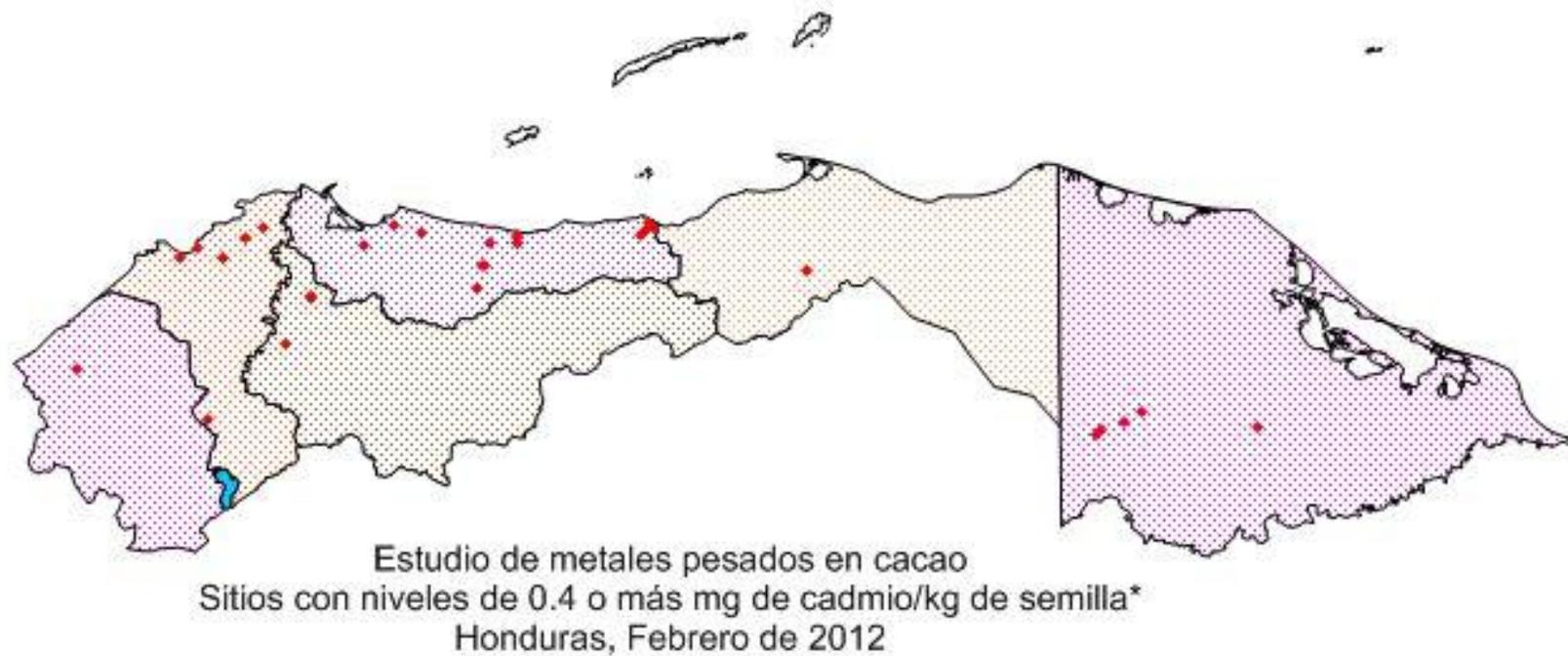
**Figura 9.** Frecuencias de niveles de plomo en suelos de fincas productoras de cacao en el norte de Honduras. Diciembre de 2011



**Figura 10.** Frecuencias de niveles de cadmio en semilla de cacao en la zona norte de Honduras. Febrero de 2012.

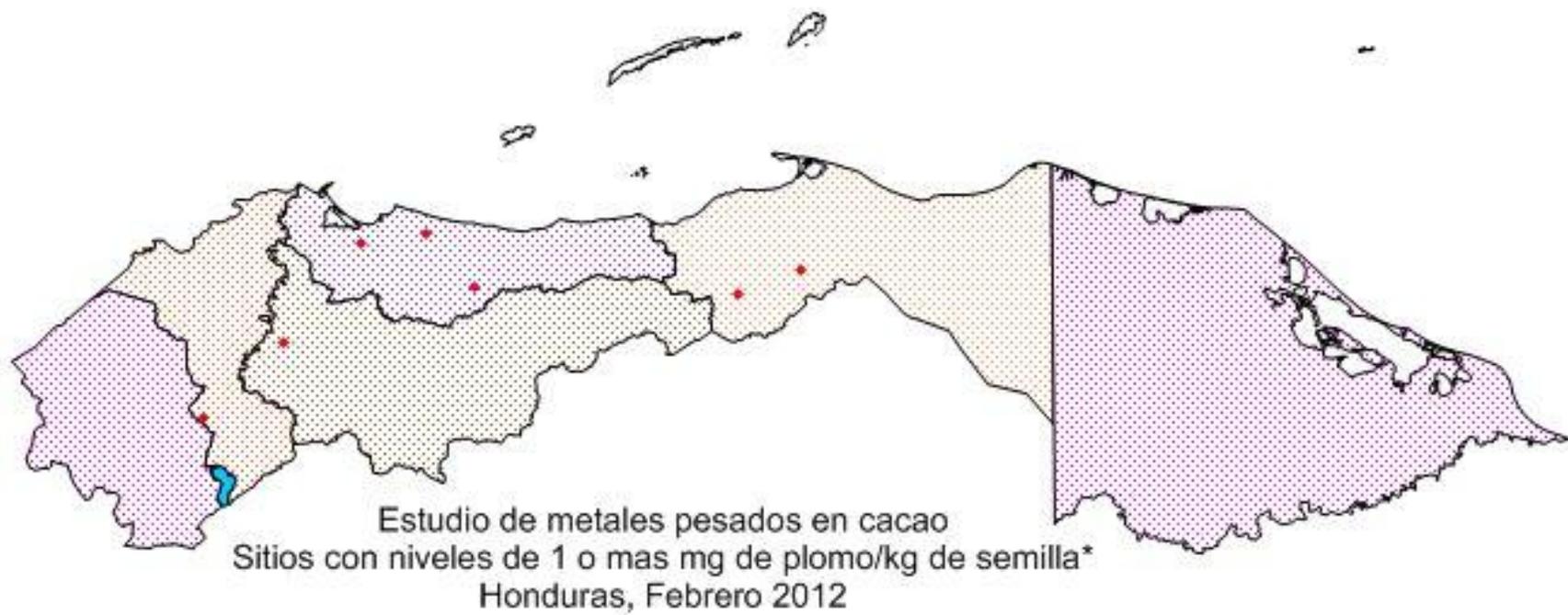


**Figura 11.** Frecuencias de niveles de cadmio en suelos de fincas productoras de cacao en el norte de Honduras. Febrero de 2012



**Figura 12.** Ubicación de los sitios donde se encontraron niveles de cadmio de 0.4 mg/kg o más.

\*No se incluyeron algunos sitios porque no se disponía de la información geográfica



**Figura 13.** Ubicación de los sitios donde se encontraron niveles de plomo de 1 mg/kg o más.  
\*No se incluyeron algunos sitios porque no se disponía de la información geográfica

Cuadro 35. Resultados de análisis de metales pesados en suelos y semilla de cacao en Honduras. Diciembre de 2011.

| Lab. No. | Identificación   | Referencia geográfica | Cádmio (Cd) mg/kg | Plomo (Pb) mg/kg | Observaciones | Lab. No. | Identificación | Referencia geográfica                            |
|----------|--|-----------------------|-------------------|------------------|---------------|----------|----------------|--|
|          |  | x                     | y                 | Semilla          |               | Semilla  | Suelo          |  |
| 234      | Martiniano Claros<br>Agua Caliente, Omoa, Cortés           | 399191                | 1745151           |                  | <0.013        |          | <0.10          | 100 msnm   |
| 235      | María Santos Mejía<br>San José del Norte, Omoa, Cortés     | 393072                | 1741718           |                  | <0.013        |          | <0.10          | Cultivo cacao, 3 mz<br>291 msnm                  |
| 236      | Rosa Delia Matute<br>San José del Norte, Omoa, Cortés      | 393226                | 1742425           |                  | <0.013        |          | <0.10          | 1 ha, cacao<br>256 msnm                          |
| 237      | Héctor Díaz<br>Río Arriba, Puerto Cortés                   | 396698                | 1741750           |                  | <0.013        |          | <0.10          | Cultivo cacao, Laurel Común, 2<br>mz<br>104 msnm |
| 238      | Efraín Cantarero<br>Río Arriba, Puerto Cortes,             |                       |                   |                  | <0.013        |          | <0.10          | Cultivo cacao 4 mz                               |
| 239      | Felipe de Jesús<br>La Regadera, La Masica, Atl.            |                       |                   |                  | <0.013        |          | 4.30           | FHIA ACDI  |
| 240      | Luis Alonso De Cid<br>El Recreo, La Masica, Atl.           | 0494591               | 1720960           |                  | <0.013        |          | <0.10          |  |
| 241      | Filiberto Siliazar<br>El Naranjal, La Masica, Atl.         | 0492710               | 1727439           |                  | <0.013        |          | <0.10          |  |
| 242      | Wilson Núñez<br>La Presa, La Masica, Atl.                  | 0491353               | 1727003           |                  | <0.013        |          | 4.55           |  |
| 243      | Edulfo Reyes<br>Penas El Edén, La Masica, Atl.             | 0489482               | 1725677           |                  | <0.013        |          | 4.50           |  |
| 244      | Teodora Madrid<br>Desvío, La Masica, Atl.                  | 0489571               | 1726650           |                  | <0.013        |          | 3.42           |  |
| 245      | Oscar Peña<br>La Presa, La Masica, Atl.                    | 0491000               | 1726786           |                  | <0.013        |          | 3.35           |  |
| 246      | Catalina Bonilla<br>Barranquilla, Esparta, Atl.            | 0469506               | 1728368           |                  | <0.013        |          | 6.85           |  |
| 247      | Víctor Mejía<br>Barranquilla, Esparta, Atl.                | 0468763               | 1729060           |                  | <0.013        |          | 3.15           |  |
| 248      | Javier Mejía<br>Barranquilla, Esparta, Atl.                | 0468799               | 1728990           |                  | <0.013        |          | 1.85           |  |
| 249      | David Medina<br>Orotina, El Porvenir, Atl.                 | 0506179               | 1740232           |                  | <0.013        |          | 10.1           |  |
| 250      | Catalina Bonilla<br>Barranquilla, Esparta, Atl.<br>13/1/11 |                       |                   |                  | <0.013        |          | <0.10          |  |

|     |   |        |         |       |        |      |       |   |
|-----|---|--------|---------|-------|--------|------|-------|---|
| 271 | Dolores Acosta<br>Finca Valle Encantado Manga de Sierra, Tela, Atl. 7/02/11 | 460781 | 1742337 |       | <0.013 |      | 9.23  |   |
| 302 | Carlos Oberto Lara<br>San Juan Olomán, Victoria, Yoro 17/2/11               |        |         |       | <0.013 |      | 4.84  |   |
| 303 | Jamil Mahchi<br>Los Mangos, El Progreso, Yoro 14/02/11                      | 418825 | 1713020 |       | 0.26   |      | 5.02  |   |
| 304 | Joaquín Hernández<br>Ocotillo Occidental, Choloma, Cortés                   |        |         |       | <0.013 |      | 1.29  | Area 1 ha                                 |
| 305 | Virgilio Flores<br>Paleta, Puerto Cortes                                    | 433111 | 1739480 |       | 0.10   |      | 9.16  | 1.5 ha                                    |
| 306 | Antonio Zaldívar<br>Paleta, Puerto Cortes                                   |        |         |       | 0.16   |      | 6.79  | 2 ha cultivo plátano sembrara cacao       |
| 307 | Waldemar Delcid<br>Paleta, Puerto Cortes                                    | 391851 | 1732287 |       | <0.013 |      | 4.29  | 1.5 ha plátano sembrará cacao. 477 msnm   |
| 309 | Eduardo Amaya Guzmán<br>Nola, Puerto Cortes                                 | 410388 | 1732175 |       | <0.013 |      | 8.74  | 1 ha cultivo a establecer cacao 15 msnm   |
| 310 | Alberto Díaz Alvarado<br>Nola, Puerto Cortes                                | 410057 | 1732853 |       | 0.02   |      | 8.12  | 1 ha cultivo a establecer: cacao. 26 msnm |
| 311 | Cecilio Sosa<br>San Marcos del Majaine<br>Choloma, Cortés                   | 392442 | 1732006 |       | <0.013 |      | 1.94  | 1 ha cacao rehabilitación 338 msnm        |
| 312 | Pedro Hernández Reyes Buenos Aires California Choloma, Cortés               |        |         |       | <0.013 |      | <0.10 | Cacao área 1 ha rehabilitación            |
| 313 | Ramón Díaz<br>Buena Vista El Rancho<br>Choloma, Cortés                      |        |         |       | 0.15   |      | 3.83  | Cacao en rehabilitación                   |
| 314 | Cristóbal Nolasco<br>Nola, Puerto Cortes                                    | 410366 | 1732165 |       | <0.013 |      | 8.71  | Cultivo a establecer: cacao. 18 msnm      |
| 320 | Encarnación Barrera<br>Las Palmas, Tela, Atl. 17/02/11                      | 458110 | 1744987 |       | 0.028  |      | 2.42  | ACDI cacao en SAF                         |
| 321 | Sagrario Serrano<br>Las Golondrinas, El Progreso, Yoro                      | 417232 | 1705301 |       | 0.050  |      | 5.40  | Cultivo actual plátano                    |
| 351 | Ciro Navarro Técnico<br>Lancetilla, Tela, Atl. 23/02/11                     | 451868 | 1740402 |       | <0.013 |      | 2.68  |   |
| 450 | Aurelio Pérez Lote 1<br>Aldea El Canario, El Progreso, Yoro 25/2/11         | 416086 | 1698813 | 0.064 |        | 1.08 |       |   |
| 452 | Luis Lujan<br>Los Patos, Tela, Atl. 1/3/11                                  | 435642 | 1742977 |       | <0.013 |      | 5.03  |   |
| 453 | Daniel Pacheco<br>Citronela, Tela, Atl. 28/2/11                             | 439974 | 1734800 |       | <0.013 |      | 12.15 |   |

|      |  |         |         |       |        |       |       |                                     |
|------|--|---------|---------|-------|--------|-------|-------|-------------------------------------|
| 467  | Honoría Castillo; Las Delicias, Esparta, Atlántida               | 0475672 | 1721121 |       | <0.013 |       | <0.10 | 167 msnm                            |
| 468  | Wilfredo González, Piedras de Afilar, Esparta, Atlántida         | 0470368 | 1724303 |       | <0.013 |       | 2.73  | 141 msnm                            |
| 469  | Antonio Núñez, La Cumbre, La Masica, Atlántida                   | 0491054 | 1725564 |       | <0.013 |       | <0.10 | 205 msnm                            |
| 470  | Elvin Martínez, Quebrada Galana, La Masica, Atlántida            | 0486970 | 1717418 |       | <0.013 |       | 3.92  | 174 msnm                            |
| 471  | Brenda Menéndez, El Recreo, La Masica, Atlántida                 | 0489734 | 1721048 |       | <0.013 |       | 4.25  | 161 msnm                            |
| 472  | Melida Amaya Santa Fe, La Masica, Atl                            | 0490129 | 1720118 |       | 0.40   |       | 0.10  | 105 msnm. Parcela en rehabilitación |
| 675  | Aurelio Pérez Lote casa El Canario, El Progreso, Yoro 3/03/2011  | 416086  | 1698813 | 0.096 |        | <0.10 |       |                                     |
| 676  | Encarnación Barrera Las Palmas Tela, Atl. Lote junto a casa      | 458110  | 1744987 | 0.061 |        | <0.10 |       |                                     |
| 678  | Armando López Sitio Viejo, San Marcos S.B.                       | 350648  | 1683273 | 0.098 |        | <0.10 |       |                                     |
| 679  | Centro de Acopio en Choloma                                      |         |         | 0.47  |        | <0.10 |       | Mezcla de diferentes sitios         |
| 680  | Anwar Zumar Finca tres Marías, El Virrey, Macuelizo S. B.        | 335808  | 1689035 | 0.425 |        | <0.10 |       |                                     |
| 682  | Encarnación Barrera Las Palmas, Tela, Atl. Lote casa             | 458110  | 1744987 | 0.148 |        | <0.10 |       |                                     |
| 684  | Gumerinda Gonzales Piedras de Afilar, Esparta, Atl.              |         |         | 0.179 |        | 9.16  |       |                                     |
| 685  | Rosendo Carballo El Recreo, La Masica Atl.                       |         |         | 0.191 |        | 7.60  |       |                                     |
| 686  | Juan José Gabarrete Orotina, El Porvenir, Atl.                   |         |         | 0.334 |        | <0.10 |       |                                     |
| 1120 | Rodolfo Peña San Marcos del Majaine, Choloma, Cortés             | 392629  | 1732366 | 0.38  |        | <0.10 |       | APACM 369 msnm                      |
| 1121 | Waldemar del Cid, San Marcos Del Majaine, Choloma, Cortés        | 391851  | 1732287 | 0.59  |        | <0.10 |       | APACM                               |
| 1154 | FDL-2011-21 CAHT   |         |         | 1.40  |        | <0.10 |       |                                     |
| 1189 | Cecilio Sosa San Marcos del Majaine, Choloma, Cortés             | 392442  | 1732006 | 0.35  |        | 0.35  |       |                                     |
| 1417 | Hilario Barrera Finca Las Quebradas, Las Flores, Choloma, Cortés | 398315  | 1741371 | 0.34  |        | <0.10 |       | 292 msnm                            |

|      |   |        |         |       |  |       |  |   |
|------|---|--------|---------|-------|--|-------|--|---|
| 1418 | Pedro Barrera<br>Fca. El Pacayal, Las Flores,<br>Choloma, Cortés  | 398182 | 1740882 | 0.38  |  | <0.10 |  | 322 msnm  |
| 1512 | Ricardo Zavala<br>Las Flores, Choloma, Cortés<br>22/7/11          | 392244 | 1740642 | 0.30  |  | <0.10 |  | COPROCADER<br>FHIA ACDI<br>Plantación de 29 años                              |
| 1513 | Rómulo Bonilla<br>Jalisco, Omoa, Cortés<br>22/7/11                | 393491 | 1742131 | 0.24  |  | <0.10 |  | Socio San Fernando<br>FHIA ACDI<br>Plantación de 29 años 264 msnm             |
| 1514 | María Santos<br>San José del Norte, Omoa<br>Cortés 22/7/11        | 393072 | 1741718 | 0.30  |  | <0.10 |  | Socio San Fernando<br>Plantación de 25 años<br>191 msnm                       |
| 1515 | Pedro Bonilla<br>Jalisco, Omoa, Cortés<br>20/7/11                 |        |         | 0.42  |  | <0.10 |  | Socio San Fernando<br>FHIA ACDI<br>Plantación de 30 años<br>347 msnm          |
| 1527 | Anwar Zumar<br>El Virrey, Macuelizo, S.B.                         |        |         | 0.50  |  | <0.10 |  |   |
| 1624 | Mártir Villalobos<br>El Rancho, Choloma, Cortés                   | 396372 | 1737803 | 0.37  |  | <0.10 |  | Plantación de 14 años<br>413 msnm   |
| 1625 | Jesús Ramos<br>El Rancho, Choloma, Cortés                         |        |         | 0.58  |  | <0.10 |  | COPROCADER<br>Plantación de 20 años<br>Híbrido                                |
| 1626 | José Amaya<br>El Rancho, Choloma, Cortés                          |        |         | 0.16  |  | <0.10 |  | COPROCADER<br>Plantación de 16 años<br>Híbrido                                |
| 1934 | Venancio Bonilla<br>Jalisco, Omoa, Cortés 15/9/11                 | 400679 | 1739804 | 0.40  |  | <0.10 |  | Socio San Fernando<br>Plantación de 20 años<br>Híbrido 236 msnm               |
| 1935 | Leonor Gómez<br>La Camisa, Omoa, Cortés<br>15/9/11                | 499420 | 1742166 | 0.094 |  | <0.10 |  | Plantación de 30 años<br>Híbrido<br>180 msnm                                  |
| 1995 | Rodolfo Peña<br>San Marcos del Majaine,<br>Choloma, Cortés        | 392629 | 1732366 | 0.26  |  | <0.10 |  | FHIA ACDI<br>369 msnm   |
| 1996 | Cecilio Sosa<br>San Marcos del Majaine,<br>Choloma, Cortés        | 392442 | 1732006 | 0.31  |  | <0.10 |  | FHIA ACDI<br>338 msnm   |
| 1997 | Waldemar del Cid<br>San Marcos del Majaine,<br>Choloma, Cortés    | 391851 | 1732287 | 2.44  |  | <0.10 |  | FHIA ACDI<br>477 msnm   |
| 2054 | Aurelio Pérez<br>El Canario, El Progreso, Yoro<br>27/10/11        | 416086 | 1698813 | 0.90  |  | <0.10 |  | Asoc. Prod. de Cacao<br>Plantación de 20 años Trinitario<br>Híbrido. 256 msnm |
| 2055 | Amparo Álvarez López<br>El Canario, El Progreso, Yoro<br>27/10/11 | 416393 | 1699156 | 0.14  |  | <0.10 |  | 3.6 mz Trinitario Híbrido de 20<br>años. 479 msnm<br>Asoc. Prod. de Cacao     |

|              |   |         |         |      |        |       |       |   |
|--------------|---|---------|---------|------|--------|-------|-------|---|
| 2056         | José Rosendo Díaz<br>Guaymas, El Negrito, Yoro<br>27/10/11        | 425998  | 1717180 | 1.07 |        | <0.10 |       | 9 mz Trinitario híbrido de 25 años. 52 msnm<br>COPRACAGUAL          |
| 2057         | Andrés Castro<br>Guaymas, El Negrito, Yoro<br>27/10/11            | 426046  | 1716506 | 0.46 |        | <0.10 |       | 1.5 mz Criollo de 20 años 54 msnm<br>Independiente                  |
| 2058         | Fidel Gómez<br>Guaymas, El Negrito, Yoro<br>27/10/11              | 425952  | 1716917 | 0.09 |        | <0.10 |       | 2 mz Trinitario híbrido de 20 años. 38 msnm<br>Independiente        |
| 2068         | Juan Martínez<br>La Bomba, Jutiapa, Atl.                          | 553740  | 1741742 | 3.04 |        | 0.59  |       |   |
| 2069         | Manuel Munguía<br>Ceiba Grande, Jutiapa, Atl.                     | 558281  | 1743690 | 1.29 |        | 0.88  |       | Híbrido e Indio   |
| 2070         | Rosa Rivera<br>Ceiba Grande, Jutiapa, Atl.                        | 558152  | 1743676 | 1.18 |        | <0.10 |       | Trinitario, híbrido   |
| 2071         | Mariano Vigil<br>Diamante, Jutiapa, Atl.                          | 554602  | 1743346 | 1.81 |        | <0.10 |       |   |
| 2072         | José Rodríguez<br>La Curva, Jutiapa, Atl.                         | 556037  | 1745396 | 0.85 |        | 1.23  |       |   |
| 2073         | Mariano Vigil<br>Diamante, Jutiapa, Atl.                          | 554602  | 1743346 |      | 0.22   |       | 12.16 |   |
| 2074         | José Rodríguez<br>La Curva, Jutiapa, Atl.                         | 556037  | 1745396 |      | 0.21   |       | 13.22 |   |
| 2075         | Juan Martínez<br>La Bomba, Jutiapa, Atl.                          | 553740  | 1741742 |      | 0.21   |       | 7.67  |   |
| 2165         | Manuel de Jesús Muñoz<br>Monte Alegre, Villanueva,<br>Cortés      | 307919  | 1690825 |      | 0.23   |       | 10.88 | 465 msnm<br>1 mz plantación nueva                                   |
| 2166         | Anuar Emanuel Vallecillo<br>San Isidro, Villanueva, Cortés        | 3893305 | 1685529 |      | <0.013 |       | 5.61  | 1 mz plantación nueva   |
| 2167         | Maynor Vallecillo R.<br>El Venado, Villanueva, Cortés             | 385137  | 1699012 |      | <0.013 |       | 10.66 | 1 mz plantación nueva   |
| 2194         | Humberto Rodezno<br>San José Tiburón, Arizona,<br>Atlántida       | 461249  | 1738595 | 0.12 |        | <0.10 |       | 214 msnm<br>Plantación de 30 años<br>1 mz Trinitario                |
| 2195         | María Vásquez<br>San José Tiburón, Arizona,<br>Atlántida          | 461122  | 1738721 | 0.06 |        | <0.10 |       | 220 msnm, 5 mz<br>Plantación de 30 años<br>Indio amelonado amarillo |
| 2196         | Bernabé Vásquez García<br>San José Tiburón, Arizona,<br>Atlántida | 460781  | 1738624 | 0.20 |        | <0.10 |       | 279 msnm, 1.5 mz<br>Plantación de 35 años<br>Indio                  |
| 2197         | Dolores Acosta<br>Manga de Sierra, Arizona,<br>Atlántida          | 468187  | 1742337 | 2.09 |        | <0.10 |       | 29 msnm 10 mz Plantación de 30 años<br>Trinitario                   |
| 2198         | Encarnación Barrera<br>Las Palmas, Tela, Atlántida                | 458110  | 1744987 | 0.54 |        | <0.10 |       | 22 msnm, 1.5 mz Plantación de 25 años<br>Trinitario                 |
| 2228<br>2229 | Mélida Amaya<br>Santa Fe, La Masica, Atlántida                    | 490129  | 1720118 | 0.46 | <0.013 | <0.10 | 2.91  |   |

|              |  |        |         |        |        |       |      |  |
|--------------|--|--------|---------|--------|--------|-------|------|--|
| 2230<br>2231 | Dora Jiménez<br>Orotina, El Porvenir, Atlántida                    | 506747 | 1739709 | 0.24   | <0.013 | <0.10 | 5.11 | 16 msnm  |
| 2240         | Luis A. Peña Ayala<br>San Fco. Del Portillo, Arizona,<br>Atlántida | 456645 | 1739171 | 0.34   |        | <0.10 |      | 226 msnm 1.5 mz plantación de<br>18 años<br>Trinitario |
| 2241         | Heriberto Mendoza<br>San Fco. Del Portillo, Arizona,<br>Atlántida  | 456880 | 1739150 | 0.18   |        | <0.10 |      | 285 msnm 3 mz Plantación de 26<br>años<br>Trinitario   |
| 2242         | Esteban López<br>San Fco. Del Portillo, Arizona,<br>Atlántida      | 455561 | 1739441 | <0.013 |        | <0.10 |      | 285 msnm. 1.5 mz Plantación de<br>25 años. Trinitario  |
| 2243         | Delia Rodríguez<br>San Fco. Del Portillo, Arizona,<br>Atlántida    | 455953 | 1740501 | 0.06   |        | <0.10 |      | 67 msnm. 14 mz Plantación de<br>10 años<br>Trinitario  |
| 2244         | Jamil Mahchi<br>Los Mangos, El Progreso, Yoro                      | 418825 | 1713020 |        | 0.38   |       | 2.40 |  |
| 2258         | Eulalio Licona<br>Buenos Aires, Tela,<br>Atlántida.                | 426090 | 1737308 | 0.15   |        | <0.10 |      | 133 msnm 1.5 mz Plantación de<br>25 años<br>Trinitario |
| 2259         | Digna Rivas<br>Villafranca, Tela, Atlántida                        | 426323 | 1737088 | 0.21   |        | <0.10 |      | 203 msnm 23 mz Plantación de<br>25 años<br>Trinitario  |
| 2260         | Celenia Rivas<br>Villafranca, Tela, Atlántida                      | 426320 | 1736992 | 0.03   |        | <0.10 |      | 203 msnm 1 mz Plantación de 15<br>años<br>Trinitario   |
| 2261         | Freddy Villatoro<br>Agua Chiquita, Tela, Atlántida                 | 430362 | 1745368 | 0.27   |        | <0.10 |      | 13 msnm 2 mz<br>Plantación de 20 años<br>Trinitario    |
| 2262         | Joaquín Molina<br>Santiago, Tela, Atlántida                        | 446069 | 1737126 | 0.40   |        | 2.36  |      | 107 msnm 1.5 mz Plantación de<br>20 años<br>Trinitario |
| 2334         | María Hilda Flores<br>Plan Grande, Tocoa, Colón                    | 617474 | 1727211 | 0.45   |        | 2.76  |      |  |
| 2335         | Luis Barahona<br>Papaloteca, Jutiapa, Atlántida                    | 552685 | 1741034 | 0.97   |        | <0.10 |      | 25 msnm  |
| 2336         | Gregorio Aguilar<br>Barranco Chele, Sabá, Colón                    | 592816 | 1718009 | 0.16   |        | 1.72  |      | 357 msnm   |
| 2342         | Ramón Castillo<br>La Masica, Atlántida                             | 488598 | 1728665 | 0.3    |        | <0.10 |      | 29 msnm 2 mz<br>Plantación de 30 años<br>Híbrido       |
| 2343         | Teodora Antúnez<br>Montenegro, La Masica,<br>Atlántida             | 489535 | 1726724 | 0.33   |        | <0.10 |      | 35 msnm. 1.5 mz Plantación de<br>25 años<br>Híbrido    |
| 2344         | Sergio Ortega<br>Quebrada Galana, La Masica,<br>Atlántida          | 486967 | 1717424 | 0.12   |        | <0.10 |      | 190 msnm. 2 mz Plantación de<br>30 años<br>Híbrido     |
| 2345         | Miguel Antonio Ortega<br>Quebrada Galana, La Masica,<br>Atlántida  | 486922 | 1717532 | <0.013 |        | <0.10 |      | 161 msnm. 1.5 mz Plantación de<br>25 años<br>Híbrido   |

|              |   |        |         |        |       |       |       |  |
|--------------|---|--------|---------|--------|-------|-------|-------|--|
| 2346         | Salomón Fúnez<br>Quebrada Galana, La Masica,<br>Atlántida         | 486072 | 1717861 | <0.013 |       | <0.10 |       | 207 msnm 1 mz Plantación de 25 años<br>Híbrido Trinitario    |
| 2347         | Santos Agapito Cruz<br>Quebrada Galana, La Masica,<br>Atlántida   | 485911 | 1717707 | 0.05   |       | <0.10 |       | 241 msnm. 1.5 mz Plantación de 15 años<br>Híbrido Trinitario |
| 2454         | Pablo Lazo<br>Tapiquiales, San Fco. Cortés                        |        |         | 0.29   |       | 2.52  |       |  |
| 2455         | Carlos Tosta<br>Jesús de Otoro, Intibucá                          | 392675 | 1605939 |        | 0.085 |       | 3.28  | 590 msnm 1 mz  |
| 2456<br>2457 | Manuel de Jesús Pineda<br>El Higuero, San Antonio,<br>Cortés      | 385991 | 1670180 | 0.53   | 0.25  | 3.61  | 12.08 | 585 msnm 6 mz  |
| 2421         | Felipe Arteaga<br>Santiago Arriba, Sn. Fco,<br>Atlántida          | 493395 | 1724819 | 0.21   |       | <0.10 |       | 65 msnm 3.5 mz Plantación de 35 años<br>Híbrido              |
| 2422         | Alfredo y Wilson Milla<br>Santiago Arriba, Sn. Fco.,<br>Atlántida | 492982 | 1724259 | 0.11   |       | <0.10 |       | 95 msnm 3 mz<br>Plantación de 45 años<br>Híbrido             |
| 2423         | Selvin Geovany Lara<br>Santiago Arriba, Sn. Fco.,<br>Atlántida    | 493535 | 1724651 | 0.09   |       | <0.10 |       | 200 msnm 1.5 mz Plantación de 25 años<br>Híbrido             |
| 2424         | Antonio Sosa<br>Paguales, San Francisco,<br>Atlántida             | 495115 | 1738114 | 0.42   |       | <0.10 |       | 21 msnm 7 mz<br>Plantación de 20 años<br>Híbrido             |
| 2425         | Edwin Enamorado<br>Santa Ana, San Francisco,<br>Atlántida         | 493752 | 1728485 | 0.26   |       | <0.10 |       | 57 msnm 1.5 mz Plantación de 30 años<br>Híbrido              |
| 2426         | Efraín Sevilla<br>El Porvenir, Sn Francisco,<br>Atlántida         | 511480 | 1734675 | 0.076  |       | <0.01 |       | 156 msnm 1.5 mz Plantación de 4 años<br>Injertos             |
| 2427         | Norberto Amador<br>El Porvenir, Atlántida                         | 505164 | 1738045 | 0.46   |       | <0.10 |       | 22 msnm 2 mz<br>Plantación de 30 años<br>Híbrido             |
| 2385         | Mélida Amaya<br>Santa Fe, La Masica, Atlántida                    | 490140 | 1720098 | 0.46   |       | <0.10 |       | 100 msnm 1.5 mz Plantación de 27 años<br>Híbrido             |
| 2386         | Bartola Delcid<br>El Recreo, La Masica, Atlántida                 |        | 1720097 | 0.32   |       | <0.10 |       | 154 msnm 1 mz<br>Plantación de 15 años<br>Híbrido            |
| 2387         | José y Daniel Molina<br>Siempreviva, Esparta, Atlántida           | 473011 | 1722689 | 0.13   |       | <0.10 |       | 318 msnm 8 mz<br>Plantación de 20 años<br>Híbrido            |
| 2388         | Lidia Dubón<br>Santiago Abajo, Sn. Fco.,<br>Atlántida             | 492438 | 1729550 | 0.52   |       | <0.10 |       | 62 msnm 1.5 mz Plantación de 15 años<br>Criollo/Híbrido      |
| 2389         | Gustavo Reyes<br>Santiago Abajo, Sn. Fco.,<br>Atlántida           | 492593 | 1729490 | 0.74   |       | <0.10 |       | 46 msnm 1.5 mz Plantación de 15 años<br>Criollo/Híbrido      |

|      |  |        |         |      |  |        |       |  |
|------|--|--------|---------|------|--|--------|-------|--|
| 2390 | Teresa de Jesús Vásquez<br>Saladito, San Francisco,<br>Atlántida | 503493 | 1734330 | 0.16 |  | <0.10  |       | 47 msnm 1.5 mz Plantación de<br>20 años<br>Híbrido |
| 2391 | Leonidas Flores<br>El Gancho, El Porvenir,<br>Atlántida          | 506013 | 1738267 | 0.56 |  | <0.10  |       | 24 msnm 1.5 mz Plantación de<br>40 años<br>Híbrido |
| 2392 | René Flores<br>El Gancho, El Porvenir,<br>Atlántida              | 505998 | 1738189 | 0.69 |  | <0.10  |       | 22 msnm 1.5 mz Plantación de<br>40 años<br>Híbrido |
| 2393 | Hugo Pérez<br>Orotina, El Porvenir, Atlántida                    | 505618 | 1740915 | 2.25 |  | <0.10  |       | 25 msnm 2 mz<br>Plantación de 4 años<br>Injertos   |
| 2394 | Eva María Gómez<br>Orotina, El Porvenir, Atlántida               | 506453 | 1739646 | 0.15 |  | <0.10  |       | 39 msnm<br>Plantación de 40 años<br>Híbrido        |
| 2465 | Alfredo Feldman Cruz<br>Nueva Esperanza, Gracias A<br>Dios       |        |         | 3.21 |  | <0.10  |       | Coop. Flor de los Laureles<br>Híbrido trinitario   |
| 2466 | Arnulfo Barrios, Tukrun,<br>Gracias a Dios                       |        |         | 3.93 |  | <0.10  |       | Coop. Flor de los Laureles<br>Híbrido trinitario   |
| 2467 | Sergio Castillo Martínez<br>Panzana, Gracias a Dios              |        |         | 1.44 |  | <0.10  |       | Coop. Flor de los Laureles<br>Híbrido trinitario   |
| 2468 | Fermín Zelaya Lutz<br>Raya, Gracias a Dios                       |        |         | 4.38 |  | <0.10  |       | Coop. Flor de los Laureles<br>Híbrido trinitario   |
| 2469 | Juan Feldman Zaballos<br>Arenas Blancas, Gracias a Dios          |        |         | 1.86 |  | 1.87   |       | Coop. Flor de los Laureles<br>Híbrido trinitario   |
| 2470 | Lorenzo Cruz Mendoza<br>Kurhpa, Gracias a Dios                   |        |         | 3.68 |  | 0.79   |       | Coop. Flor de los Laureles<br>Híbrido trinitario   |
| 2471 | Rubén Rivas Mendoza<br>Pimienta, Gracias a Dios                  |        |         | 1.31 |  | 0.40   |       | Coop. Flor de los Laureles<br>Híbrido trinitario   |
| 2472 | Soriano Cardona Salinas<br>Krausirpi, Gracias a Dios             |        |         | 6.18 |  | <0.10  |       | Coop. Flor de los Laureles Indio<br>amarillo       |
| 2473 | Estanislao Melgar Cuyamel,<br>Catacamas, Olancho                 |        |         |      |  | <0.013 | 26.96 | APROSACAO  |
| 2474 | Francisco Osorto Cuyamel ,<br>Catacamas, Olancho                 |        |         |      |  | 0.53   | 10.01 | APROSACAO  |
| 2475 | Ismael López Cuyamel ,<br>Catacamas, Olancho                     |        |         |      |  | 0.37   | 20.79 | APROSACAO  |
| 2476 | José de la Cruz Berríos<br>Cuyamel , Catacamas, Olancho          |        |         |      |  | 0.28   | 9.61  | APROSACAO  |
| 2477 | Teodoro Ramírez Cuyamel ,<br>Catacamas, Olancho                  |        |         |      |  | 0.30   | 3.76  | APROSACAO  |
| 2478 | Arelis de Jesús Méndez Rio<br>Blanco, Catacamas, Olancho         |        |         |      |  | 0.13   | 8.86  | 2 mz Grupo Campamento Viejo                        |
| 2479 | Javier Matamoros Rio Blanco,<br>Catacamas, Olancho               |        |         |      |  | 0.12   | 5.01  | 2 mz Grupo Campamento Viejo                        |
| 2480 | José Adalberto Lobo Rio<br>Blanco, Catacamas, Olancho            |        |         |      |  | <0.013 | 7.56  | 3 mz Grupo Campamento Viejo                        |

|      |   |  |  |      |        |      |       |                             |
|------|---|--|--|------|--------|------|-------|-----------------------------|
| 2481 | Luis Alonso Padilla Río Blanco, Catacamas, Olancho      |  |  |      | <0.013 |      | 5.30  | 2 mz Grupo Campamento Viejo |
| 2482 | Santos Ricardo Velásquez Río Blanco, Catacamas, Olancho |  |  |      | 0.08   |      | 7.09  | 3 mz Grupo Campamento Viejo |
| 2483 | Cleotilde Amaya Yanes Bacadilla, Catacamas, Olancho     |  |  |      | 0.61   |      | 23.76 | 2 mz Grupo El Zapote        |
| 2484 | Edilberto Ordóñez Bacadilla, Catacamas, Olancho         |  |  |      | <0.013 |      | 9.90  | 1 mz Grupo El Zapote        |
| 2485 | José Mauricio Maldonado, Bacadilla, Catacamas, Olancho  |  |  |      | <0.013 |      | 6.76  | Grupo El Zapote             |
| 2486 | Ledwin Edilberto Ordóñez Bacadilla, Catacamas, Olancho  |  |  |      | <0.013 |      | 6.55  | 1 mz Grupo El Zapote        |
| 2487 | Yemil Arael Amaya Bacadilla, Catacamas, Olancho         |  |  |      | <0.013 |      | 15.30 | 1 mz Grupo El Zapote        |
| 2488 | Basilio Ortez, Cuyamel, Catacamas, Olancho              |  |  |      | 0.17   |      | 12.85 | 1 mz Grupo Las Cabas        |
| 2489 | Calixto Reulo Velásquez Cuyamel, Catacamas, Olancho     |  |  |      | 0.09   |      | 8.36  | 1 mz Grupo Las Cabas        |
| 2490 | Jardín Clonal Cuyamel, Catacamas, Olancho               |  |  |      | 0.16   |      | 10.96 | 1 mz Grupo Las Cabas        |
| 2491 | José Jeremías Reyes Cuyamel, Catacamas, Olancho         |  |  |      | 0.68   |      | 13.02 | 1 mz Grupo Las Cabas        |
| 2492 | María Victoria Aguilar Cuyamel, Catacamas, Olancho      |  |  |      | 0.20   |      | 34.14 | 1 mz Grupo Las Cabas        |
| 2493 | Antonio Cáceres Río Blanco, Catacamas                   |  |  |      | 0.90   |      | 13.32 | 1 mz Grupo Nuevo Día        |
| 2494 | Eugenio Zelaya Río Blanco, Catacamas, Olancho           |  |  |      | 0.26   |      | 0.58  | 1 mz Grupo Nuevo Día        |
| 2495 | José Guadalupe Paz Río Blanco, Catacamas, Olancho       |  |  |      | 0.24   |      | 7.61  | 1 mz Grupo Nuevo Día        |
| 2496 | Juan Angel Henríquez Río Blanco, Catacamas, Olancho     |  |  |      | 0.21   |      | 6.80  | 2 mz Grupo Nuevo Día        |
| 2497 | Roger Banegas Río Blanco, Catacamas, Olancho            |  |  |      | 0.44   |      | 10.36 | 1 mz Grupo Nuevo Día        |
| 2498 | Andrés Euceda Río Blanco, Catacamas, Olancho            |  |  |      | 2.21   |      | 47.56 | 1 mz Grupo Unión y Esfuerzo |
| 2499 | Ernesto Matamoros Río Blanco, Catacamas, Olancho        |  |  |      | 2.91   |      | 21.24 | 1 mz Grupo Unión y Esfuerzo |
| 2500 | José Bernardo Euceda Río Blanco, Catacamas, Olancho     |  |  |      | 0.23   |      | 12.07 | 1 mz Grupo Unión y Esfuerzo |
| 2501 | Julio César Hernández Río Blanco, Catacamas, Olancho    |  |  |      | 0.50   |      | 15.83 | 1 mz Grupo Unión y Esfuerzo |
| 2502 | Santos Faustino Euceda Río Blanco, Catacamas, Olancho   |  |  |      | 2.31   |      | 19.15 | 1 mz Grupo Unión y Esfuerzo |
| 2503 | Silvano Amador Cuyamel, Catacamas, Olancho              |  |  | 2.47 |        | 0.51 |       | 1 mz Grupo Las Delicias     |

|      |  |        |         |      |  |       |  |   |
|------|--|--------|---------|------|--|-------|--|---|
| 2504 | Víctor Sandoval San José del Norte, Omoa, Cortés | 393232 | 1742238 | 0.15 |  | <0.10 |  | 4 mz 265 msnm Plantación de 25 años Híbrido/Forastero Coop. San Fernando  |
| 2505 | Francisco López San Rafael, Omoa, Cortés         | 344386 | 1741931 | 0.24 |  | <0.10 |  | 1.5 mz 326 msnm Plantación de 20 años Forastero Coop. San Fernando        |
| 2506 | Reyna García San Rafael, Omoa, Cortés            | 394582 | 1742271 | 0.08 |  | 0.56  |  | 1 mz 309 msnm Plantación de 23 años Indio/Forastero Coop. San Fernando    |
| 2507 | Miguel Matute Laureles, Omoa, Cortés             | 392831 | 1741789 | 0.28 |  | <0.10 |  | 1.25 mz 257 msnm Plantación de 15 años Indio/Forastero Coop. San Fernando |
| 2508 | Miguel Angel Erazo Muchilena, Omoa, Cortés       | 381993 | 1735685 | 0.99 |  | <0.10 |  | 3 mz 46 msnm Indio Amarillo   |
| 2509 | René Fajardo El Paraíso, Omoa, Cortés            | 381732 | 1734387 | 0.16 |  | <0.10 |  | 10 mz 134 msnm Plantación de 20 años Híbrido Coop. San Fernando           |
| 2510 | Pedro Galdámez Masca, Omoa, Cortés               | 375606 | 1732098 | 2.24 |  | <0.10 |  | 2 mz 16 msnm Plantación de 30 años Forastero/Híbrido                      |
| 2511 | Gumersindo Mejía Baracoa, Pto. Cortés, Cortés    | 407658 | 1743956 | 1.03 |  | <0.10 |  | 7 mz 127 msnm Plantación de 23 años Forastero/Híbrido                     |

#### **IV. ACTIVIDADES EN EL CENTRO AGROFORESTAL DEMOSTRATIVO DEL TRÓPICO HÚMEDO (CADETH)**



El CADETH está ubicado en la comunidad de El Recreo, La Masica, Atlántida, en suelos de ladera de muy baja fertilidad y con una precipitación promedio de 3,278 mm (2003 a 2011). Este centro, con 14 años de iniciado su desarrollo, apoya las actividades de capacitación teórico-práctica que desarrolla el Programa con distintas audiencias, principalmente productores, técnicos, estudiantes e inversionistas nacionales y regionales que visitan el Programa para conocer de sus trabajos en el campo agroforestal, principalmente aquellos relacionados con el cultivo del cacao y frutales.

En el Centro se continúa generando importante información sobre el comportamiento de especies latifoliadas tradicionales y no tradicionales con potencial para su explotación comercial en condiciones de trópico húmedo y suelos de baja a muy baja fertilidad natural. El mantenimiento de importantes colecciones de frutales, de maderables nativos y exóticos, es una actividad prioritaria en este Centro. Las siguientes actividades se realizaron durante el 2011.

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

Jesús Sánchez, Rolando Martínez y Alfredo Martínez  
Programa de Cacao y Agroforestería

### RESUMEN

La producción de cacao en estas parcelas es baja (< de 500 kg.ha<sup>-1</sup>) debido a la baja fertilidad del suelo y al daño de plagas como ardillas y pájaros (checos). Los daños de ardillas y pájaros son superiores al 20% mientras que los daños por Moniliasis no superan el 4%. El registro del desarrollo de los árboles en sistemas agroforestales indican que la limba (*Terminalia superba*) es la especie de mayor desarrollo a los 13 años de edad, con un incremento medio anual (IMA) en diámetro de 3.0 cm para un grosor de 42.9 cm, mientras que en altura el IMA es de 1.9 m para una altura total de 26.2 m (Cuadro 36).

Cuadro 36. Crecimiento a los trece años de edad de especies forestales asociadas con cacao como sombra permanente. CADETH, La Masica, 2011.

| Sistema   | Producción<br>kg/ha | Diámetro (DAP) |      | Altura (m) |     | Vol.<br>m <sup>3</sup> /árbol |
|---|---------------------|----------------|------|------------|-----|-------------------------------|
|   |                     | 2011           | IMA  | 2011       | IMA |                               |
| Cacao-Limba ( <i>Terminalia superba</i> )                 | 140                 | 42.9           | 3.06 | 26.2       | 1.9 | 1.86                          |
| Cacao-Granadillo ( <i>Dalbergia glomerata</i> )           | 186                 | 40.1           | 2.86 | 25.0       | 1.7 | 1.23                          |
| Cacao-Ibo ( <i>Dipterix panamensis</i> )                  | 202                 | 30.3           | 2.16 | 23.2       | 1.6 | 0.70                          |
| Cacao-Barba de jolote ( <i>Cojoba arborea</i> )           | 309                 | 29.7           | 2.12 | 20.2       | 1.4 | 0.45                          |
| Cacao-Marapolán ( <i>Guarea - grandifolia</i> )           | 145                 | 28.3           | 2.02 | 20.1       | 1.4 | 0.49                          |
| Caoba africana ( <i>Khaya senegalensis</i> ) <sup>1</sup> | 98                  | 24.0           | 2.7  | 15.7       | 1.8 | 0.31                          |

<sup>1</sup> Nueve años de edad de la especie forestal y segundo año de registros de cosecha.

Como en años anteriores se tomó muestras de biomasa cuatro veces al año en un m<sup>2</sup> por parcela y se analizó en el laboratorio para conocer el aporte potencial de nutrientes reciclados al suelo. Los contenidos de biomasa en base a peso seco varió entre 5.9 TM en el asocio con granadillo y 2.6 TM para el asocio con limba. En el aporte de nutrientes al suelo también se destaca por aporte de nitrógeno, potasio y calcio el asocio con granadillo (leguminosa). Los asociados que menos acumulan biomasa en el suelo de nuevo fueron cacao-barba de jolote y cacao-limba con 2.4 y 2.6 TM en el año (2011), respectivamente (Cuadros 37 y 38).

Cuadro 37. Contenido de nutrientes en la hojarasca de distintos sistemas de asocio de especies forestales con cacao. CADETH, La Masica, Atlántida, 2011.

| Sistema o asocio      | % en Materia Seca |               |               |               |               | Partes por Millón |              |             |              |
|-----------------------|-------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------------|--------------|-------------|--------------|
|                       | N                 | P             | K             | Ca            | Mg            | Fe                | Mn           | Cu          | Zn           |
| Cacao-Limba           | 1.12 B            | 0.16 N        | 0.49 B        | 2.08 A        | 0.41 N        | 90 N              | 229 A        | 15 A        | 42 A         |
| Cacao-Granadillo      | 2.05 B            | 0.11 B        | 0.97 N        | 1.32 A        | 0.48 A        | 188 N             | 731MA        | 13AN        | 158M A       |
| Cacao-Ibo             | 1.40 B            | 0.05 B        | 0.45 B        | 0.97 A        | 0.30 N        | 129 N             | 267 A        | 10 A        | 75 A         |
| Cacao-Marapolán       | 1.38B             | 0.12 B        | 0.77 B        | 1.55A         | 0.51A         | 106 N             | 332 A        | 10 A        | 183 MA       |
| Cacao-Barba de Jolote | 1.53 B            | 0.08 MB       | 0.95 N        | 1.00 A        | 0.50 A        | 106 N             | 613 MA       | 10 N        | 183 MA       |
| <b>Promedio</b>       | <b>1.47 B</b>     | <b>0.10 B</b> | <b>0.73 B</b> | <b>1.38 A</b> | <b>0.44 A</b> | <b>124 N</b>      | <b>434 A</b> | <b>12 N</b> | <b>128 A</b> |

Cuadro 38. Cantidad de nutrientes reciclados al suelo a través de la biomasa en distintos sistemas de asocio de cacao-maderables. CADETH, La Masica, Atlántida, 2011.

| Sistema               | Hojarasca<br>kg ha <sup>-1</sup> | Nutrientes reciclados (kg ha <sup>-1</sup> ) |            |             |             |             |
|-----------------------|----------------------------------|--|------------|-------------|-------------|-------------|
|                       |                                  | N  | P          | K           | Ca          | Mg          |
| Cacao-Limba           | 2,648                            | 29.7   | 4.24       | 13.0        | 55.0        | 10.9        |
| Cacao-Granadillo      | 5,913                            | 121.2  | 6.50       | 57.4        | 78.0        | 28.4        |
| Cacao-Ibo             | 4,257                            | 59.6   | 2.13       | 19.1        | 41.3        | 12.8        |
| Cacao-Marapolán       | 4,545                            | 62.7   | 5.45       | 35.0        | 70.4        | 23.2        |
| Cacao-Barba de Jolote | 2,445                            | 37.41  | 2.0        | 23.2        | 24.5        | 12.2        |
| <b>Promedio</b>       | <b>3,962</b>                     | <b>62.1</b>                                  | <b>4.1</b> | <b>29.5</b> | <b>53.8</b> | <b>17.5</b> |

## LITERATURA CITADA

- Fassbender, H.W., L. Alpizar, J. Heuvelop, H. Folster y G. Enríquez. 1988. Modelling agroforestry systems of cacao (*Theobroma cacao*) with laurel (*Cordia alliodora*) and poró (*Erythrina poeppigiana*) in Costa Rica. III. Cycles of organic matter and nutrients. *Agroforestry Systems* 6:49-62.
- Santana, M. y Cabala. 1987. Reciclaje de nutrientes en agroecosistemas de cacao. 10<sup>a</sup>. Conferencia Internacional de Investigación en Cacao. Santo Domingo, República Dominicana. 17-23 mayo de 1987. 80 p.
- Somarriba, E. 1994. Sistema cacao-plátano-laurel. El concepto. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ. Serie Técnica no. 226. 33 p.
- Somarriba, E. y Domínguez, L. 1994. Maderables como alternativa para la sustitución de sombra de cacaotales establecidos. Manejo y crecimiento. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ. Informe técnico no. 240. 96 p.
- Somarriba, E. y Beer, J. 1999. Sistemas agroforestales con cacao en Costa Rica y Panamá. *Agroforestería en las Américas*. CATIE, Costa Rica. Vol. 6 N° 22, 1999. p 7.

## Comportamiento del cultivar de cacao (CCN-51) bajo sombra permanente de dos especies forestales maderables. AGF 96-02

*Jesús Sánchez y Rolando Martínez*  
Programa de Cacao y Agroforestería

### RESUMEN

Aprovechando el desarrollo de las especies maderables, hormigo y granadillo, establecidas inicialmente como sombra para café (eliminado por no estar en condiciones agroecológicas adecuadas al cultivo), se estableció en el 2003 una parcela de cacao por injerto en esta área. El propósito es conocer el comportamiento del cacao bajo sombra de especies forestales de importancia en la industria de la madera. En el 2011 se tomaron registros de diámetro y altura de las especies forestales usadas como sombra permanente, observándose que el hormigo presenta un mejor desarrollo que el granadillo, e incluso mejor IMA que los registrados en el CEDEC donde las condiciones de suelo son mejores. El IMA del hormigo en el CEDEC es de 1.5 cm y 0.9 m para el diámetro y la altura, respectivamente, a los 15 años de edad; mientras que en el CADETH a los 14 años presenta un IMA en diámetro de 2.1 cm y 1.7 m de IMA en altura. El granadillo presenta un IMA de 1.9 cm a los 16 años en el CEDEC y 2.0 cm en el CADETH con dos años menos, presentando también mejor comportamiento en altura en el CADETH que en el CEDEC (Cuadros 39 y 40).

Cuadro 39. Desarrollo de dos especies forestales asociadas con cacao como sombra permanente a los 12 años de edad. CADETH, La Masica, Atlántida, 2011.

| Especie forestal asociada                      | Edad (años) | Diámetro |     | Altura (H) m |     | Vol. m <sup>3</sup> /árbol |
|--|-------------|----------|-----|--------------|-----|----------------------------|
|  |             | 2011     | IMA | 2011         | IMA |                            |
| Hormigo ( <i>Plathymiscium dimorphandrum</i> ) | 14          | 29.3     | 2.1 | 24.2         | 1   | 0.64                       |
| Granadillo ( <i>Dalbergia glomerata</i> )      | 14          | 28.0     | 2.0 | 24.6         | 1.7 | 0.59                       |

Cuadro 40. Comparación del desarrollo de dos especies maderables en terreno plano de fertilidad media y en terreno pendiente de fertilidad baja. Programa de Cacao y Agroforestería, 2011.

| Especie    | CEDEC |          |     |        |     | CADETH |          |     |        |     |
|------------|-------|----------|-----|--------|-----|--------|----------|-----|--------|-----|
|            | Edad  | Diámetro | IMA | Altura | IMA | Edad   | Diámetro | IMA | Altura | IMA |
| Hormigo    | 14    | 21.5     | 1.5 | 13.7   | 0.9 | 14     | 29.3     | 2.1 | 24.2   | 1.7 |
| Granadillo | 16    | 30.9     | 1.9 | 20     | 1.3 | 14     | 28.0     | 2.0 | 24.6   | 1.7 |

### LITERATURA CITADA

Somarriba, E. 1994. Sistema cacao-plátano-laurel. El concepto. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ. Serie Técnica no. 226. 33 p.

Somarriba, E. y Domínguez, L. 1994. Maderables como alternativa para la sustitución de sombra de cacaotales establecidos. Manejo y crecimiento. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ. Informe técnico no. 240. 96 p.

Somarriba, E. y Beer, J. 1999. Sistemas agroforestales con cacao en Costa Rica y Panamá. Agroforestería en las Américas. CATIE, Costa Rica. Vol. 6 N° 22, 1999. p 7.

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

*Jesús Sánchez y Rolando Martínez*  
Programa de Cacao y Agroforestería

### RESUMEN

Se llevaron registros del desarrollo (diámetro y altura) de las especies en evaluación. El desarrollo en diámetro de la mayoría de las especies (9 de 24) en evaluación bajo la modalidad de árboles en línea es mayor de 2 cm al año, que se considera satisfactorio, teniendo en cuenta la baja fertilidad natural de los suelos donde están establecidas. El estudio comprende 28 especies forestales con potencial económico, a las cuales se les toma información dasométrica para conocer sus tasas de desarrollo en diámetro y altura en condiciones de suelo de ladera de baja fertilidad. En el 2011 se realizaron actividades como poda de formación de las especies que lo requieren con el objetivo de obtener mejor calidad de madera al final de la cosecha. Estas especies presentan incrementos satisfactorios de diámetros y alturas, según se presenta en el (Cuadro 41).

Cuadro 41. Diámetro, altura e incremento medio anual (IMA) de especies forestales establecidas en linderos en terrenos de ladera de baja fertilidad. CADETH, La Masica, Atlántida, 2011.

| Especie Forestal                                     | Edad (años) | DAP <sup>1</sup> (cm) |      |                  | ALTURA (m) |      |     |
|--|-------------|-----------------------|------|------------------|------------|------|-----|
|  |             | 2010                  | 2011 | IMA <sup>2</sup> | 2010       | 2011 | IMA |
| Teca ( <i>Tectona grandis</i> )                      | 14          | 36.9                  | 40.1 | 2.8              | 26.3       | 27.1 | 1.9 |
| Cumbillo ( <i>Terminalia amazonia</i> )              | 14          | 36.9                  | 37.4 | 2.6              | 25.9       | 26.2 | 1.8 |
| Caoba ( <i>Swietenia microphylla</i> )               | 14          | 31.7                  | 37.1 | 2.6              | 24.8       | 26.9 | 1.9 |
| San Juan de pozo ( <i>Voshycia guatemalensis</i> )   | 14          | 34.4                  | 35.4 | 2.5              | 19.6       | 21.4 | 1.5 |
| Framire ( <i>Terminalia ivorensis</i> )              | 14          | 29.2                  | 32.1 | 2.2              | 20.9       | 25.1 | 1.8 |
| Cedrillo ( <i>Mosquitoxylum jamaicense</i> )         | 14          | 24.9                  | 32.3 | 2.3              | 16.3       | 18.2 | 1.3 |
| Varillo ( <i>Symphonia globulifera</i> )             | 14          | 27.9                  | 28.1 | 2.0              | 16.8       | 17.2 | 1.2 |
| Granadillo ( <i>Dalbergia glomerata</i> )            | 14          | 23.8                  | 26.2 | 1.8              | 18.7       | 23.1 | 1.6 |
| San Juan guayapeño <i>Rosodendrum donell smithii</i> | 14          | 24.7                  | 25.2 | 1.8              | 17.4       | 18.1 | 1.2 |
| Ibo ( <i>Dipterix panamensis</i> )                   | 14          | 17.3                  | 25.1 | 1.7              | 18.5       | 22.1 | 1.5 |
| Cortés ( <i>Tabebuia guayacán</i> )                  | 14          | 22.7                  | 24.3 | 1.7              | 17.6       | 18.2 | 1.3 |
| Redondo ( <i>Magnolia yoroconte</i> )                | 14          | 22.7                  | 24.2 | 1.7              | 15.5       | 16.2 | 1.1 |
| Marapolán ( <i>Guarea grandifolia</i> )              | 14          | 21.5                  | 23.5 | 1.6              | 16.9       | 19.2 | 1.3 |
| Sangre rojo ( <i>Virola koschnyi</i> )               | 14          | 15.8                  | 23.5 | 1.6              | 13.9       | 16.2 | 1.1 |
| Matasano ( <i>Esembekia pentaphylla</i> )            | 14          | 15.5                  | 17.2 | 1.2              | 14.9       | 15.2 | 1.0 |
| Piojo ( <i>Tapirira guianensis</i> )                 | 14          | 14.3                  | 16.3 | 1.1              | 16.8       | 19.2 | 1.3 |
| Sangre blanco ( <i>Pterocarpus halléis</i> )         | 14          | 14.2                  | 16.3 | 1.1              | 14.4       | 15.3 | 1.0 |
| Caulote ( <i>Guásuma ulmifolia</i> )                 | 14          | 14.6                  | 15.3 | 1.0              | 11.3       | 13.2 | 0.9 |
| San Juan Areno ( <i>Ilex tectónica</i> )             | 14          | 11.7                  | 12.4 | 0.8              | 11.4       | 12.3 | 0.8 |
| Jagua ( <i>Genipa americana</i> )                    | 14          | 12.5                  | 13.2 | 0.9              | 9.9        | 10.2 | 0.7 |
| Laurel negro ( <i>Cordia megalantha</i> )            | 14          | 10.6                  | 11.3 | 0.8              | 25.6       | 25.9 | 1.8 |
| Belérica ( <i>Terminalia belerica</i> )              | 13          | 41.9                  | 42.1 | 3.0              | 18.7       | 19.1 | 1.4 |
| Limba ( <i>Terminalia superba</i> )                  | 13          | 34.9                  | 35.5 | 2.5              | 28.8       | 29.2 | 2.2 |
| Guayabillo ( <i>Terminalia oblonga</i> )             | 13          | 29.6                  | 30.2 | 2.1              | 23.4       | 23.9 | 1.8 |
| Carreto ( <i>Albissia saman</i> )                    | 13          | 21.6                  | 25.1 | 1.7              | 10.2       | 10.8 | 0.8 |
| Barbas de Jolote ( <i>Cojoba arboreun</i> )          | 13          | 13.8                  | 17.4 | 1.2              | 10.5       | 11.9 | 0.9 |
| Cedro ( <i>Cedrela odorata</i> )                     | 13          | 16.5                  | 17.1 | 1.2              | 11.4       | 12.1 | 0.9 |
| Ciruelillo ( <i>Antrionum graveolens</i> )           | 13          | 15.9                  | 16.2 | 1.1              | 12.4       | 12.9 | 0.9 |

<sup>1</sup> Diámetro a la Altura del Pecho <sup>2</sup> Incremento Medio Anual

## LITERATURA CITADA

- FHIA, Programa de Cacao y Agroforestería. Informes Técnicos 1998-2001. Desarrollo de especies maderables establecidas en linderos y caminos internos en el CEDEC, La Masica, Atlántida. Varias pág.
- Lujan, R. y A.C. Brown, 1994. Manejo y crecimiento de linderos. Resultados de ensayos del Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ, en tres especies maderables en la zona de Talamanca, Costa Rica. Turrialba, C. R.: CATIE. Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ, 1994. 95 p.
- Lujan, R. et ál. 1997. Manejo y crecimiento de linderos de tres especies maderables en el distrito de Changuinola, Panamá. Turrialba, C. R.: CATIE. Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ, 1997. 55 p.
- Lujan, R. et ál. 1996. Manejo y crecimiento de linderos de tres especies maderables en el valle de Sixaola, Talamanca, Costa Rica. Turrialba, C. R.: CATIE. Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ, 1996. 55 p.

## Comportamiento de especies maderables no tradicionales establecidas en terreno limpio sin adición de insumos. AGF 96-04

*Jesús Sánchez y Rolando Martínez*  
Programa de Cacao y Agroforestería

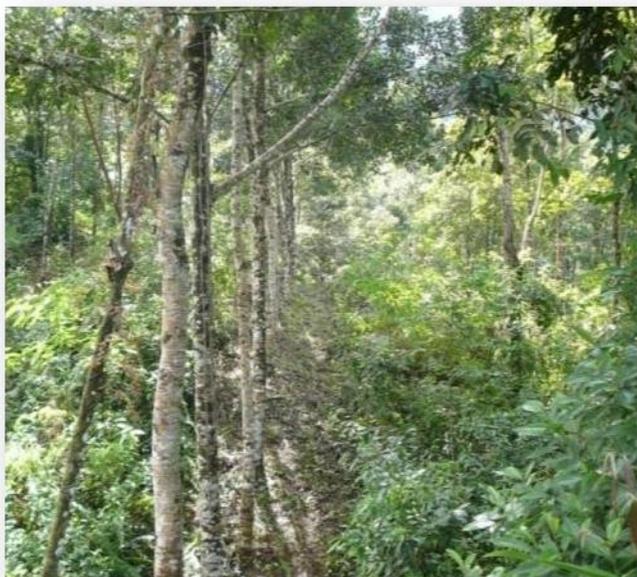
### RESUMEN

Aunque tradicionalmente quienes optan por sembrar maderables lo hacen en áreas no aptas para agricultura, cada vez son más los interesados en sembrar parcelas maderables aunque en pequeña escala y casi siempre esperan que las mismas crezcan sin adición de fertilizantes y otros insumos. Existe poca información en el país sobre el comportamiento y tasas de crecimiento de especies nativas con potencial en la industria de la madera. El objetivo de este estudio es generar información sobre las tasas de crecimiento que puedan presentar algunas especies latifoliadas establecidas en suelos de baja fertilidad natural sin la aplicación de fertilizantes químicos, salvo un poco de abono orgánico al momento de la siembra (2 paladas de estiércol o compost mezclados con tierra). En 1997 se sembraron 17 especies latifoliadas en terrenos limpios sin adición de ningún fertilizante químico a pesar de la pobre fertilidad del suelo del CADETH. Luego a mediados de 1998 se sembraron 6 especies en carriles dejando fajas del terreno sin limpiar con el propósito de conservar el suelo y bajar costos de establecimiento. Cada año se toman los registros del desarrollo de cada especie (diámetro y altura). De acuerdo a los datos del 2011 en las especies establecidas en parcelas puras, el San Juan de pozo y el laurel negro son las especies que presentan el mejor crecimiento radial (2.5 y 2.3 cm de IMA, respectivamente). En altura, los de más rápido crecimiento son: el San Juan de pozo y el Santa María, con 1.9 y 1.7 m de IMA, respectivamente (Cuadro 42).

Cuadro 42. Crecimiento de especies maderables latifoliadas a los 13 años de edad establecidas en terreno limpio de baja fertilidad natural y sin adición de insumos. CADETH, La Masica, Atlántida. 2011.

|    | Especie  | Diámetro (DAP) (cm) |      | IMA (cm) | Altura (en cm) |      | IMA (m) |
|----|--|---------------------|------|----------|----------------|------|---------|
|    |  | 2010                | 2011 |          | 2010           | 2011 |         |
| 1  | San Juan de pozo ( <i>Vochysia guatemalensis</i> ) | 33.0                | 33.7 | 2.5      | 22.9           | 24.3 | 1.8     |
| 2  | Laurel negro ( <i>Cordia megalantha</i> )          | 30.1                | 30.9 | 2.3      | 19.2           | 20.9 | 1.6     |
| 3  | Ceiba ( <i>Ceiba petandra</i> )                    | 25.8                | 26.1 | 2.0      | 19.0           | 20.8 | 1.6     |
| 4  | Rosita ( <i>Hyeronima alchorneoides</i> )          | 24.9                | 25.2 | 1.9      | 21.2           | 19.2 | 1.4     |
| 5  | Santa maría ( <i>Calophyllum brasiliense</i> )     | 24.8                | 25.1 | 1.9      | 16.5           | 22.9 | 1.7     |
| 6  | Sangre ( <i>Virola koschnyi</i> )                  | 22.9                | 23.2 | 1.7      | 20.3           | 21.9 | 1.6     |
| 7  | Barba de jolote ( <i>Cojoba arborea</i> )          | 20.7                | 21.3 | 1.6      | 18.1           | 19.9 | 1.5     |
| 8  | Varillo ( <i>Symphonia globulifera</i> )           | 19.9                | 20.2 | 1.5      | 17.4           | 19.2 | 1.4     |
| 9  | Ciruelillo ( <i>Huetea cubensis</i> )              | 17.9                | 18.4 | 1.4      | 13.0           | 15.2 | 1.1     |
| 10 | Cortés ( <i>Tabebuia guayacan</i> )                | 17.9                | 18.2 | 1.4      | 13.2           | 18.4 | 1.4     |
| 11 | Granadillo rojo ( <i>Dalbergia glomerata</i> )     | 17.8                | 18.5 | 1.4      | 16.4           | 14.9 | 1.1     |
| 12 | Piojo ( <i>Tapirira guianensis</i> )               | 16.8                | 17.2 | 1.3      | 16.7           | 18.3 | 1.4     |
| 13 | Jigua ( <i>Nectandra sp.</i> )                     | 16.8                | 17.3 | 1.3      | 13.1           | 15.2 | 1.1     |
| 14 | Redondo ( <i>Magnolia yoroconte</i> )              | 15.1                | 15.8 | 1.2      | 12.7           | 14.3 | 1.1     |
| 15 | Marapolán ( <i>Guarea grandifolia</i> )            | 13.8                | 14.1 | 1.0      | 12.0           | 13.9 | 1.0     |
| 16 | Masica ( <i>Brosimum alicastrum</i> )              | 10.8                | 11.2 | 0.8      | 10.3           | 11.9 | 0.9     |
| 17 | Paleta ( <i>Dialium guianensis</i> )               | 7.7                 | 8.9  | 0.6      | 5.3            | 7.3  | 0.5     |

Entre las especies en carriles el cumbillo (*Terminalia amazonia*) continúa mostrándose como una especie nativa muy adaptada a las condiciones de la zona caracterizada por una muy baja fertilidad natural, con 2.0 cm de IMA en DAP y 1.6 de IMA en altura a los 12 años (Cuadro 43).



El desarrollo de especies maderables en carriles, permite bajar costos de manejo y la recuperación de suelos por entre las calles que se limpian ocasionalmente.

Cuadro 43. Comportamiento de especies forestales del bosque latifoliado a los 12 años establecidas en carriles sin adición de insumos. CADETH, La Masica, Atlántida, 2011.

| Especie  | Edad (años) | Diámetro (DAP) (cm) |      | IMA (cm) | Altura (H) (m) |      | IMA (m) |
|--|-------------|---------------------|------|----------|----------------|------|---------|
|  |             | 2010                | 2011 |          | 2010           | 2011 |         |
| Cumbillo ( <i>Terminalia amazonia</i> )        | 12          | 24.7                | 25.1 | 2.0      | 19.4           | 20.1 | 1.6     |
| Santa María ( <i>Calophyllum brasiliense</i> ) | 12          | 22.6                | 23.1 | 1.7      | 18.7           | 19.2 | 1.6     |
| Rosita ( <i>Hyeronima alchorneoides</i> )      | 12          | 19.8                | 20.2 | 1.7      | 18.3           | 19.1 | 1.5     |
| Piojo ( <i>Pterocarpus oficalis</i> )          | 12          | 18.6                | 19.2 | 1.6      | 14.6           | 15.2 | 1.2     |
| Caoba ( <i>Swietenia macrophylla</i> )         | 12          | 16.9                | 17.2 | 1.4      | 15.9           | 16.2 | 1.3     |
| Huesito ( <i>Homalium racemosum</i> )          | 12          | 14.8                | 15.2 | 1.2      | 14.5           | 15.1 | 1.2     |
| Redondo ( <i>Magnolia yoroconte</i> )          | 12          | 11.5                | 12.2 | 1.0      | 11.3           | 12.1 | 1.0     |

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

*Jesús Sánchez y Rolando Martínez*  
**Programa de Cacao y Agroforestería**

Se dio manejo al ensayo: control de malezas, poda y fertilización a los árboles de rambután (1 lb/árbol de 15-15-15 de KCl). La mayoría de las plantas de rambután por semillas fueron eliminadas (solamente han quedado 7), ya que los frutos que producían no eran de buena calidad para el consumo. Se hizo el reemplazo por plantas injertadas (35 plantas), iniciando en el 2005 esta actividad la cual se ha completado. En el 2011 la cosecha ha sido muy buena debido a las condiciones climáticas y la ejecución del programa de fertilización implementado. La producción promedio/árbol se calcula en 500 frutos (total del sistema 113,000 frutos en 226 árboles).

## **Sistema agroforestal Lanzón-Limba. AGF 97-04**

*Jesús Sánchez y Rolando Martínez*  
**Programa de Cacao y Agroforestería**

Las actividades realizadas durante el año 2011 estuvieron encaminadas al mantenimiento del área y a determinar el incremento en diámetro y altura de la especie forestal. El diámetro promedio de los árboles medidos fue de 54.2 cm y una altura de 24.8 m a los 13 años. Estos datos proporcionan un IMA de 4.1 cm en diámetro y 1.9 m en crecimiento vertical. Se contabilizó un promedio de 30 frutos/planta de lanzón en 10 plantas muestreadas.

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

*Jesús Sánchez y Rolando Martínez*  
**Programa de Cacao y Agroforestería**

Iniciado en 1998 estableciendo 25 plantas por cada especie. En el año 2011 se desarrollaron actividades silvícolas tales como podas de formación y eliminación de algunas especies cuyo crecimiento es reducido en comparación con el resto de las plantas de cada uno de los lotes o rodales establecidos. Se registró el desarrollo de las especies que muestran una mejor adaptabilidad y por ende un incremento positivo (Cuadro 44).



Especies del rodal semillero establecido en el CADETH, La Masica, Atlántida, bajo la responsabilidad del Programa.

Cuadro 44. Diámetro y altura de especies del bosque latifoliado a los doce años de establecidas en la colección como rodal semillero. CADETH, La Masica, Atlántida, 2011.

| No. | Especie   | Edad (años) | Diámetro (DAP) cm | IMA (cm) | Altura (h) m | IMA (m) |
|-----|---|-------------|-------------------|----------|--------------|---------|
| 1   | Zapotón ( <i>Pachira acuática</i> )             | 12          | 28.3              | 2.3      | 20.4         | 1.7     |
| 2   | Guapinol ( <i>Himenea coubaril</i> )            | 12          | 27.2              | 2.2      | 20.0         | 1.6     |
| 3   | Rosita ( <i>Hyeronima alchorniodes</i> )        | 12          | 25.1              | 2.0      | 18.2         | 1.5     |
| 4   | Zorra ( <i>Shizolobium parahybun</i> )          | 12          | 24.2              | 2.0      | 23.1         | 1.9     |
| 5   | Carbón ( <i>Mimosa</i> sp.)                     | 12          | 24.1              | 2.0      | 20.0         | 1.6     |
| 6   | Aguacatillo ( <i>Ocotea</i> sp.)                | 12          | 22.3              | 1.8      | 17.2         | 1.4     |
| 7   | Santa María ( <i>Calophyllum brasiliense</i> )  | 12          | 21.3              | 1.7      | 18.1         | 1.5     |
| 8   | Sombra de Ternero ( <i>Cordia bicolor</i> )     | 12          | 20.1              | 1.6      | 18.3         | 1.5     |
| 9   | Piojo ( <i>Tapirira guiamensis</i> )            | 12          | 19.5              | 1.6      | 16.2         | 1.3     |
| 10  | Maya Maya ( <i>Pithecellobium longifolium</i> ) | 12          | 19.5              | 1.6      | 14.2         | 1.1     |
| 11  | Cola de pava ( <i>Cespedesia macrophylla</i> )  | 12          | 19.1              | 1.5      | 16.3         | 1.3     |
| 12  | Teta ( <i>Zanthoxylum</i> sp.)                  | 12          | 18.3              | 1.5      | 18.7         | 1.5     |
| 13  | Huesito ( <i>Macrohassentia macrotetant</i> )   | 12          | 18.4              | 1.5      | 17.3         | 1.4     |
| 14  | Hormigo ( <i>Platimiscium dimorfandrum</i> )    | 12          | 18.1              | 1.5      | 15.3         | 1.2     |
| 15  | San Juan Areno ( <i>Ilex tectonica</i> )        | 12          | 17.3              | 1.4      | 15.3         | 1.2     |
| 16  | Sincho Peludo ( <i>Lonchocarpus</i> sp.)        | 12          | 16.5              | 1.3      | 16.4         | 1.3     |
| 17  | Almendo de río ( <i>Andira inermes</i> )        | 12          | 15.3              | 1.2      | 15.4         | 1.2     |

### Utilización de guama (*Inga edulis*) como especie pionera para la recuperación de suelos degradados. AGF 98-03

*Jesús Sánchez y Rolando Martínez*  
Programa de Cacao y Agroforestería

En esta área la *Inga* (que se puso inicialmente para mejorar el suelo) se eliminó totalmente desde el 2003 y en el 2007 se estableció una parcela de *Jatropha curcas* para conocer su comportamiento en las condiciones de suelo del Centro y además producir un poco de material de siembra (semilla), pero la especie no prosperó como se esperaba. Para un mejor aprovechamiento de esta área en el 2008 se inició el establecimiento de rambután (plantas injertadas) con fines comerciales, ya que se sabe de la buena adaptación de este cultivo a las condiciones del Centro, a pesar de la baja fertilidad del suelo. En el presente año (2011) se continuó el raleo de las plantas de *Jatropha* para dar espacio al rambután que ha entrado en producción. También se fertilizó el rambután con 15-15-15 (8 onzas/planta), además se dio mantenimiento a las terrazas individuales de cada árbol de rambután que es el cultivo definitivo del sistema.



La piña es un cultivo que asocia muy bien en los primeros años con especies frutales como el rambután, permitiendo ingresos importantes antes que el frutal entre en plena producción, además de contribuir al control de malezas.

### **Frutales nativos y exóticos con potencial para conformar sistemas agroforestales en zonas de ladera. AGF 99-01**

*Jesús Sánchez y Rolando Martínez*  
**Programa de Cacao y Agroforestería**

El propósito de esta colección es mantener una fuente de material de propagación para usuarios actuales y futuros con interés en el establecimiento de frutales bajo la modalidad de sistemas agroforestales o en parcelas puras, como alternativa de mayor sostenibilidad económica y ambiental que el cultivo de granos básicos en ladera. Una vez realizado el inventario en el 2010 se encontraron algunas plantas muertas, que ascienden a un total de 11 especies quedando un existencia un total de 54 especies. Durante el 2011 se dio el mantenimiento a este lote como limpieza general del área, podas fitosanitarias, fertilización, etc., con el objetivo de conocer las fechas de floración y fructificación de algunas de ellas, fueron monitoreadas para continuar recopilando información sobre la fenología de las distintas especies (Cuadro 45).

Cuadro 45. Especies frutales nativas y exóticas conservadas en el CADETH, 2011.

| No | Nombre común   | Nombre científico               | Floración/Fructificación |
|----|----------------|---------------------------------|--------------------------|
| 1  | Abiú           | <i>Pouteria caimito</i>         | x                        |
| 2  | Acerola Roja   | <i>Malpighia puniceifolia</i>   | x                        |
| 3  | Akee           | <i>Bligia sapida</i>            | x                        |
| 4  | Almendro       | <i>Terminalia catapa</i>        | x                        |
| 5  | Anona          | <i>Rollinia deliciopsa</i>      | x                        |
| 6  | Arazá          | -                               |                          |
| 7  | Binay          | <i>Antidesma dallachyanum</i>   | x                        |
| 8  | Burahol        | <i>Stelochocarpus burahol</i>   | -                        |
| 9  | Cacao          | <i>Theobroma cacao</i>          | x                        |
| 10 | Cacao blanco   | <i>Theobroma bicolor</i>        | x                        |
| 11 | Caimito        | <i>Chrysophyllum caimito</i>    | x                        |
| 12 | Canistel       | <i>Pouteria sp.</i>             | x                        |
| 13 | Capuazú        | <i>Theobroma grandiflorum</i>   | x                        |
| 16 | Capulasán      | <i>Nephelium sp.</i>            | x                        |
| 17 | Durián         | <i>Durio zibethinus</i>         | -                        |
| 18 | Eboni          | -                               | -                        |
| 19 | Gandaria       | <i>Bouea gandaria</i>           | -                        |
| 20 | Garcinia 67889 | <i>Garcinia sp.</i>             | x                        |
| 21 | Grumichama     | <i>Eugenia dombeyi</i>          | x                        |
| 22 | Guanábana      | <i>Annona muricata</i>          | x                        |
| 23 | Guapinol       | <i>Hymemea courbaril</i>        | x                        |
| 24 | Guayaba        | <i>Psidium guajaba</i>          | x                        |
| 25 | Icaco          | <i>Chrysobalanus icaco</i>      | x                        |
| 26 | Jaboticaba     | <i>Myrciaria cauliflora</i>     | x                        |
| 27 | Jaca           | <i>Artocarpus heterophyllus</i> | x                        |
| 28 | Jagua          | <i>Genipa americana</i>         | x                        |
| 29 | Jocomico       | <i>Garcinia intermedia</i>      | x                        |
| 30 | Ketembilla     | <i>Dovyalis hebecarpa</i>       | x                        |
| 31 | Lichi          | <i>Litchi sinensis</i>          | -                        |
| 32 | Longan         | <i>Dimocarpus longan</i>        | -                        |
| 33 | Lovi Lovi      | <i>Flacourtia inermis</i>       | x                        |
| 34 | Mabolo         | <i>Diospyros blancoi</i>        | x                        |
| 35 | Macopa         | <i>Eugenia javanica</i>         | x                        |
| 36 | Mamey          | <i>Mamea americana</i>          | x                        |
| 37 | Mamón          | <i>Melicoccus bijugatus</i>     | x                        |
| 38 | Manzana malaya | <i>Eugenia malaccensis</i>      | x                        |
| 39 | Manzana Rosa   | <i>Eugenia jambos</i>           | x                        |
| 40 | Marañón        | <i>Anacardium occidentale</i>   | x                        |
| 41 | Matasabor      | <i>Synsepalum dulcificum</i>    | x                        |
| 42 | Matasano       | -                               | -                        |
| 43 | Mazapán        | <i>Artocarpus altilis</i>       | x                        |
| 44 | Nance          | <i>Byrsonima crassifolia</i>    | x                        |
| 45 | Níspero        | <i>Achras sapota</i>            | x                        |
| 46 | Nuez pili      | <i>Canarium ovatum</i>          | x                        |
| 47 | Nuez zapucayo  | <i>Lecythis zabucajo</i>        | -                        |
| 48 | Soncuya        | <i>Annona purpurea</i>          | x                        |
| 49 | Tamarindo      | <i>Tamarindus indica</i>        | x                        |
| 50 | Urraco         | <i>Licania platypus</i>         | -                        |
| 51 | Pulasán        | <i>Nephelium mutabile</i>       | x                        |
| 52 | Rambután       | <i>Nephelium lappaceum</i>      | x                        |
| 53 | Wampee         | <i>Clausenia lansium</i>        | x                        |
| 54 | Zapote         | <i>Pouteria sapota</i>          | -                        |



El rambután es el frutal exótico que mejor adaptación ha mostrado a las condiciones de muy baja fertilidad natural como son los suelos del CADETH. La Masica, 2011.

**Sistema durián-cacao y durián-arazá (60 y 40% del área por sistema, respectivamente). AGF 99-07**

***Jesús Sánchez y Rolando Martínez***  
**Programa de Cacao y Agroforestería**

Se dio mantenimiento de este sistema y se raleó el madreaje como sombra temporal de los frutales. Se ha continuado con el mantenimiento de las plantas de durián así como el cacao en lo que respecta a limpieza y fertilización.

**Sistema coco-cacao. AGF 00-01**

***Jesús Sánchez y Rolando Martínez***  
**Programa de Cacao y Agroforestería**

Aprovechando la parcela de coco con plantas procedentes de Jamaica con resistencia al amarillamiento letal, se estableció cacao a 3 x 3 m. Las plantas de cacao utilizadas para esta parcela son injertos del cultivar CCN-51, material de alta producción en el Ecuador y al que algunos productores de aquel país le atribuyen tolerancia a Moniliasis. Debido a que el coco no se adaptó a las condiciones de suelo del centro, en el 2010 se reemplazó por caoba africana (*Khaya ivorensis*). Se ha monitoreado la cosecha de cacao, donde se observa que dicha producción se mantiene durante casi todo el año aunque en proporciones bajas. La caoba africana ha jugado un papel importante en la sustitución de la sombra para el cacao. En el 2011 se hizo control de Monilia, Mazorca negra y deshije, fertilización y mantenimiento a la especie forestal, entre otras actividades.

## Evaluación comercial de especies maderables establecidas en parcelas puras, carriles y sistemas agroforestales. AGF 01-02

*Jesús Sánchez y Rolando Martínez*  
Programa de Cacao y Agroforestería

El objetivo de este estudio es generar información sobre costos reales de establecimiento y manejo de plantaciones forestales en diferentes arreglos espaciales tanto en parcelas puras como en asocio. En el 2001 se inició este ensayo forestal cubriendo un total de aproximadamente 20 ha con distintas especies latifoliadas. Se establecieron parcelas agroforestales, parcelas puras y sistema de siembra en carriles (dos modalidades/por especie). Durante el 2011 se dio mantenimiento a estas parcelas establecidas, donde se incluyeron actividades tales como: poda y raleo de algunas especies y se registró la demanda de mano de obra, la cual es menor a medida que desarrollan las distintas especies (Figura 14 y Cuadro 46). La caoba del atlántico sin la aplicación de productos químicos ha sufrido ataques en sus brotes terminales por la *Hypsiphyla grandella*, pero aun así presenta un buen desarrollo. Las demás especies presentan un buen desarrollo, siendo las más precoces la melina y la limba con un incremento medio anual en diámetro (IMA) de 2.9 y 2.7 cm, respectivamente (Cuadro 47).

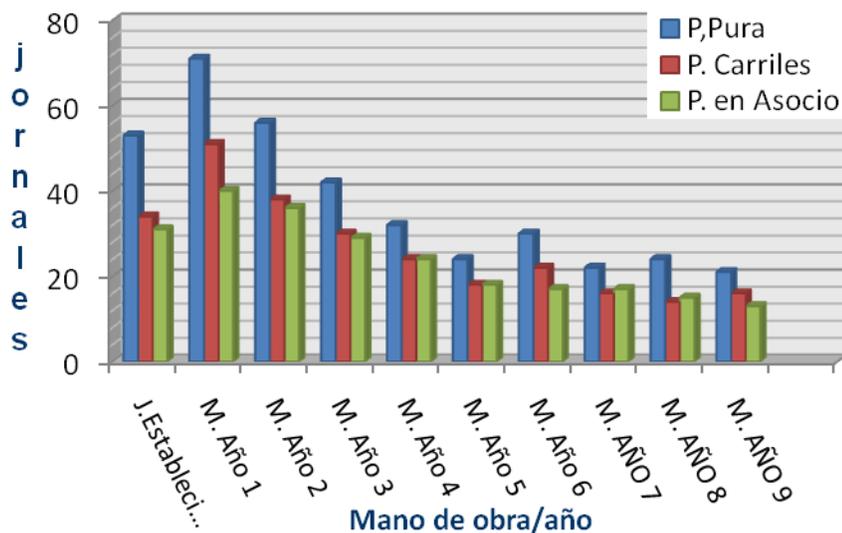


Figura 14. Tendencia del uso de mano de obra en tres sistemas de plantación con maderables. CADETH, 2011

Cuadro 46. Costos de manejo de parcelas forestales establecidas en distintos sistemas de siembra. CADETH, La Masica, 2011.

| Actividades de Manejo                 | Parcela Pura                 |                        | Parcela en Carriles     |              | Parcela en Safs. |              |
|---------------------------------------|------------------------------|------------------------|-------------------------|--------------|------------------|--------------|
|                                       | No. de Jornales <sup>1</sup> | Costo (L) <sup>2</sup> | No. de Jornales/Insumos | Costo (L)    | No. de Jornales  | Costo (L)    |
| Controles de malezas (Chapia general) | 23                           | 3,807                  | 9                       | 1,431        | 28               | 4,452        |
| Comaleo                               | 0                            | 0                      | 0                       | 0            | 6                | 954          |
| Podas de Formación                    | 0                            | 0                      | 0                       | 0            | 0                |              |
| Roleos                                | 0                            | 0                      | 0                       | 0            | 0                |              |
| <b>Total</b>                          | <b>23</b>                    | <b>3,807</b>           | <b>9</b>                | <b>1,431</b> | <b>28</b>        | <b>5,406</b> |

<sup>1</sup> Datos corresponden al período Enero-Agosto del 2011.

<sup>2</sup> Costo de jornal L. 159.00, Costo del galón de gasolina L.88.90.

Cuadro 47. Desarrollo de especies forestales a los nueve años de establecidas en distintos sistemas de plantación. CADETH, La Masica, Atlántida, 2011.

| No. | Especie   | Sistema de siembra   | Area (ha)                                  | Diámetro                              |     | Altura |     |
|-----|---|----------------------|--|---------------------------------------|-----|--------|-----|
|     |   |                      |  | cm                                    | IMA | m      | IMA |
| 1   | Caoba<br>( <i>Swietenia macrophylla</i> )         | Parcela pura         | 0.75                                       | 14.2                                  | 1.5 | 11.8   | 1.3 |
| 2   |   | Sistema agroforestal | 0.75                                       | 12.9                                  | 1.4 | 11.9   | 1.3 |
| 3   | Limba<br>( <i>Terminalia superba</i> )            | Parcela pura         | 1.00                                       | 24.7                                  | 2.7 | 20.2   | 2.2 |
| 4   |   | Carril               | 1.00                                       | 23.2                                  | 2.5 | 15.4   | 1.7 |
| 5   | Granadillo negro                                  | Parcela pura         | 1.00                                       | 13.9                                  | 1.5 | 11.9   | 1.3 |
| 6   |   | Sistema agroforestal | 1.00                                       | 13.5                                  | 1.5 | 13.5   | 1.5 |
| 7   | Granadillo rojo<br>( <i>Dalbergia glomerata</i> ) | Parcela pura         | 1.00                                       | 22.4                                  | 2.4 | 13.3   | 1.5 |
| 8   |   | Sistema agroforestal | 1.00                                       | 15.1                                  | 1.6 | 13.6   | 1.5 |
| 9   | Hormigo<br>( <i>P. dimorfantrum</i> )             | Parcela pura         | 1.00                                       | 15.9                                  | 1.7 | 15.3   | 1.7 |
| 10  |   | Sistema agroforestal | 1.00                                       | 17.2                                  | 1.9 | 15.4   | 1.7 |
| 11  | Marapolán<br>( <i>Guarea grandifolia</i> )        | Parcela pura         | 1.00                                       | 11.3                                  | 1.2 | 13.3   | 1.5 |
| 12  |   | Sistema agroforestal | 1.00                                       | 11.5                                  | 1.2 | 21.9   | 2.4 |
| 13  | Laurel negro<br>( <i>Cordia megalantha</i> )      | Parcela pura         | 0.50                                       | 15.2                                  | 1.6 | 12.2   | 1.3 |
| 14  |   | Carril               | 0.50                                       | 18.1                                  | 2.0 | 12.3   | 1.3 |
| 15  | Melina ( <i>Melina arborea</i> )                  | Parcela pura         | 0.50                                       | 26.3                                  | 2.9 | 20.3   | 2.2 |
| 16  | Barbas de jolote<br>( <i>Cojoba arborea</i> )     | Parcela pura         | 0.50                                       | 16.3                                  | 1.8 | 13.5   | 1.5 |
| 17  |   | Carril               | 0.50                                       | 16.5                                  | 1.8 | 13.5   | 1.5 |
| 18  | Rosita<br>( <i>Hyeronima alchorniodes</i> )       | Parcela pura         | 0.36                                       | 15.4                                  | 1.7 | 12.3   | 1.3 |
| 19  |   | Carril               | 0.50                                       | 15.4                                  | 1.7 | 22.1   | 2.4 |
| 20  |   | Sistema agroforestal | 0.50                                       | 20.3                                  | 2.2 | 16.4   | 1.8 |
| 21  | Acacia ( <i>C. siamea</i> )                       | Parcela pura         | Especie muerta (Reemplazada por Marapolán) |                                       |     |        |     |
| 22  | Pino ( <i>Pinus</i> sp.)                          | Parcela pura         | 0.50                                       | 14.3                                  | 1.5 | 12.4   | 1.3 |
| 23  | Teca ( <i>T. grandis</i> )                        | Carril               | 0.75                                       | Especie sin medir (plantas enfermas). |     |        |     |

**Sistema agroforestal pimienta negra–madreado-rosita. AGF 03-01.**

*Jesús Sánchez y Rolando Martínez*  
**Programa de Cacao y Agroforestería**

El propósito de este lote de observación era generar información sobre el asocio de pimienta negra tutorada en madreado con una especie forestal no tradicional pero que cada vez es más solicitada por los productores de muebles, por la calidad de la madera. En el 2011 se midió el crecimiento de la especie forestal que presentó un diámetro de 24.6 cm (IMA de 2.7) y una altura de 15.9 m (IMA de 1.8 m) con 9 años de edad. En el 2009 la pimienta negra fue afectada fuertemente por hongos u otros patógenos muriendo el 90% de las plantas obligando a su eliminación (las condiciones de suelo no permiten el buen desarrollo y producción económica de este cultivo en el CADETH). Se continuará el manejo y registros del desarrollo de la especie forestal como parcela de observación.

**Parcela comercial de especies forestales potenciales. AGF 08-01**

Se estableció la canela (en el 2005), dentro del área de una parcela con caoba establecida en carriles en el 2002. En el 2011 se realizó mantenimiento del cultivo de canela (control de malezas, fertilización y poda de renovación). La caoba alcanza un diámetro de 10.5 cm (IMA 1.1 y 9.5 m (1.0 de IMA) a los 9 años.

**Rambután injertado y piña MD2 (lote comercial antes colección de variedades de aguacate y especies leñateras). AGF 08-02**

*Jesús Sánchez y Rolando Martínez*  
**Programa de Cacao y Agroforestería**

En el 2011 se dio mantenimiento a las plantas de rambután, incluyendo fertilización orgánica con 3 paladas de estiércol de ganado, colocado en la terraza individual y cubierto luego con mulch y 340 g/árbol de cal dolomítica para mejorar el pH. Aun permanecen 10 plantas de aguacate que presentan deficiencias de crecimiento y generalmente fructifican pero los frutos son de muy baja calidad.- Las plantas de rambután existentes que oscilan en edad de 3 años cuentan con una producción promedio de 300 frutos/ árbol (104 plantas en total de la parcela).

**Comportamiento de la canela en asocio con caoba como un sistema agroforestal temporal (taungya) en la costa atlántica de Honduras. AGF 05-01**

*Jesús Sánchez y Rolando Martínez*  
**Programa de Cacao y Agroforestería**

Se estableció la canela (en el 2005), dentro del área de una parcela con caoba establecida en carriles en el 2002. En el 2011 se realizó mantenimiento del cultivo de canela (control de malezas, fertilización y poda de renovación). La caoba alcanza un diámetro de 10.3 cm (IMA 1.1) y 9.4 m (1.0 IMA) a los 9 años.

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

*Jesús Sánchez y Rolando Martínez*  
**Programa de Cacao y Agroforestería**

A finales del año 2007 se eliminó totalmente el cultivo del plátano, ya que el desarrollo de la especie forestal no permitía mantener este cultivo. En el 2011 se hizo control de malezas y se continuó con poda silvícola de la especie forestal y se realizaron registros de su desarrollo basado en diámetro al pecho (DAP) y altura total, que fue de 24.1 cm (IMA 2.6) y 14.4 m (IMA 1.6) de diámetro y altura, respectivamente, a los 9 años.

## **Sistema agroforestal rambután (antes limón persa)-piña en asocio temporal (parcela demostrativa). AGF 07-01**

*Jesús Sánchez y Rolando Martínez*  
**Programa de Cacao y Agroforestería**

En el 2008 se tomó la decisión de sembrar rambután injertado en asocio con piña MD2 para aprovechar mejor la adaptación de este cultivo a las condiciones edafoclimáticas del Centro (el limón se pasó a otro sitio del mismo Centro). En el 2011 se dio mantenimiento al sistema (fertilizaciones foliares a la piña, fertilización química a las plantas de rambután, control de malezas y control de enfermedades). Se cosecharon 718 frutas de piña de tamaño variable y un aproximado de 300 frutos/árbol (3 años de edad) producto de 75 árboles productores para hacer un total promedio de 22,000 frutas en el área.

## **Parcela comercial de especies forestales potenciales. AGF 08-01**

En el 2008 se establecieron 2 ha de especies maderables de las especies caoba africana (*Khaya senegalensis*) y marapolán (*Guarea grandifolia*) una ha de cada especie y en el 2009 se estableció otra ha de caoba africana (*Khaya ivorensis*). En el 2011 se continuó el mantenimiento a estas parcelas principalmente en control de malezas y podas.

## **Otras Actividades en el CADETH**

Otros trabajos o parcelas de observación que se les da mantenimiento en el Centro se presentan en el Cuadro 48.

Cuadro 48. Otras actividades de carácter permanente que se desarrollan en campos del CADETH, La Masica, Atlántida, 2011.

| <b>No.</b> | <b>Actividad</b>                        | <b>Area (m<sup>2</sup>)</b> | <b>Fecha de siembra</b> |
|------------|---|-----------------------------|-------------------------|
| 1          | Colección de variedades de Rambután (6) | 3,000                       | 10/1999                 |
| 2          | Colección de procedencias de caoba      | 1,000                       | 07/1999                 |
| 3          | Colección de Heliconias y Alpinias      | 1,285                       | 09/2004                 |
| 4          | Colección de plantas condimentarias     | 1,600                       | 10/1999                 |
| 5          | Colección de palmas nativas             | 875                         | 09/2005                 |
| 6          | Huerto casero                           | 940                         | 08/1998                 |
| 7          | Módulo de lombricultura                 | 10                          | 07/1997                 |
| 8          | Módulo de piscicultura                  | 350                         | 12/2001                 |
| 9          | Sistema agroforestal Mangostín - Arazá  | 7,000                       | 08/1998                 |
| 10         | Vivero                                  | 750                         | 12/1997                 |

## V. ACTIVIDADES DE CAPACITACION/COMUNICACIÓN DESARROLLADAS POR EL PROGRAMA

Gracias a los proyectos productivos que viene desarrollando el Programa, las actividades de capacitación y transferencia se incrementan año tras año. Para el desarrollo de estas actividades los centros CEDEC y CADETH, siguen siendo importantes escenarios donde las distintas audiencias nacionales y regionales, incluyendo México, llegan para conocer sobre las experiencias del Programa en distintos temas relacionados con el cacao, principalmente manejo de enfermedades, calidad y resultados del manejo bajo un enfoque agroforestal en asocio con maderables. Muchas fueron las actividades atendidas durante el 2011 en coordinación con otras instituciones y proyectos como se resumen en los Cuadros 49 y 50.

Cuadro 49. Asistencias a actividades de capacitación/comunicación realizadas por el Programa de Cacao y Agroforestería en el CEDEC y CADETH, La Masica, durante el año 2011.

| Actividad <sup>1</sup>                   | Eventos    | Asistencias <sup>1</sup> |            |             |              |
|--|------------|--------------------------|------------|-------------|--------------|
|  |            | Agricultores             | Técnicos   | Estudiantes | Total        |
| Curso sobre cacao y/o Agroforestería     | 20         | 254                      | 135        | 44          | 433          |
| Talleres (temas varios)                  | 12         | 110                      | 11         | 0           | 121          |
| Giras educativas en Safs                 | 56         | 344                      | 158        | 340         | 842          |
| Capacitaciones puntuales: beneficio      | 1          | 13                       | 2          | 0           | 15           |
| Asesorías                                | 6          | 47                       | 11         | 0           | 58           |
| Prácticas estudiantes (pasantías)        | 21         | -                        | -          | 21          | 21           |
| Participación en Simposios-congresos     | 3          | 0                        | 3          | 0           | 3            |
| Talleres/capacitación igualdad de género | 3          | 88                       | 15         | 0           | 103          |
| Atención a inversionistas                | 4          | 0                        | 17         | 0           | 17           |
| <b>Total</b>                             | <b>126</b> | <b>856</b>               | <b>352</b> | <b>405</b>  | <b>1,613</b> |

<sup>1</sup> No incluye todas aquellas realizadas dentro de Proyectos PROCORREDOR y Cacao FHIA-ACDI.

Productores misquitos son atendidos durante una gira en el CEDEC, La Masica.





La capacitación teórico-práctica que se imparte en los centros CEDEC y CADETH permite a los asistentes conocer sobre todos los aspectos del cultivo, desde el vivero hasta el beneficiado del grano.

Cuadro 50. Instituciones y Proyectos con los cuales interactuó el Programa de Cacao y Agroforestería a través de las actividades de capacitación. CEDEC y CADETH, La Masica, Atlántida, 2011.

| <b>Instituciones/Proyectos</b> |                            |                        |
|--------------------------------|----------------------------|------------------------|
| TECHNOSERVE                    | UNAH-CURLA                 | SERSO                  |
| CATIE/PCC                      | NITAPLAN-Nicaragua         | Procorredor            |
| TCGA-Belize                    | SERNA                      | APROCACHO              |
| Chocolates HALBA/Helvetas      | FUNDER                     | MAMUCA                 |
| INTA-Nicaragua                 | ES CACO-El Salvador        | Fundación Merendón     |
| ESNACIFOR                      | APACH                      | USAID-RED              |
| ICADE                          | AK Tenamic-Guatemala       | Coagricasal            |
| El Zamorano y EDAJFK.          | Finca Villalegre-Guatemala | Asecan-Guatemala       |
| U. de Carolina del Norte       | Profruta-Guatemala         | Propeten-Guatemala     |
| Popol Nahtun                   | Cisp-Italia                | Grupo Terra            |
| Grupo Teca                     | Coagricasal                | Cooperativa Crasvidmil |
| COAVEL                         | INFOP                      | COPROCADER             |



Como una herramienta de apoyo a las actividades de capacitación y transferencia se publicó el *Manual de producción de cacao en Honduras* con un tiraje de 2,000 ejemplares, apoyado por el Proyecto de Cacao FHIA-ACDI, Technoserve y la FHIA.

### PRODUCCIÓN DE MATERIALES DE PROPAGACIÓN Y OTROS

Para apoyar las actividades que el Programa realiza en sus Centros experimentales y en los proyectos específicos que realiza, se continuó la producción de distintos materiales genéticos. También se generan algunos subproductos que salen de los Centros como resultado de las actividades técnicas que en el rubro cacao y otros se realizan a diario (Cuadro 51).

Cuadro 51. Productos y materiales de propagación generados y distribuido por el Programa de Cacao y Agroforestería durante el año 2011.

| Tipo de Material            | Cantidad | Unidad                      | Ingresos aproximados (L) |
|-----------------------------|----------|-----------------------------|--------------------------|
| Cacao seco                  | 16,150   | Kilogramos                  | 1,066,000                |
| Injertos de cacao           | 60,743   | Plantas injertadas          | 1,518,575                |
| Semilla de cacao            | 574,825  | Híbridas                    | 862,237                  |
| Varetas de cacao            | 55,757   | Varetas portayemas          | 278,785                  |
| Semillas cacao/patrones     | 467,575  | De polinización abierta     | 273,787                  |
| Mazorcas de cacao           | 4,005    | Comerciales                 | 20,025                   |
| Injertos de rambután        | 8,967    | Plantas injertadas          | 986,370                  |
| Rambután                    | 158,710  | Frutas                      | 60,900                   |
| Maderables y leñateras      | 16,505   | Plantas de semilla          | 198,060                  |
| Madera                      | 17,773   | Pies tablares               | 444,325                  |
| Frutales/ornamentales       | 759      | Plantas                     | 30,360                   |
| Plátano                     | 1,048    | Racimos                     | 31,440                   |
| Tilapia                     | 585      | Libras                      | 14,625                   |
| Plantas para barreras vivas | 5,460    | Plantas de semilla          | 27,300                   |
| Manuales técnicos cacao     | 55       | Libros                      | 13,750                   |
| Otros ingresos              | -        | -                           | 1,273,463                |
|                             |          | <b>Ingresos aproximados</b> | <b>7,100,000</b>         |

## **VI. PROYECTOS ESPECIFICOS**

### **6.1. Proyecto FHIA-PROCORREDOR**

#### **Proyecto de Gestión Sostenible de Recursos Naturales y Cuencas del Corredor Biológico Mesoamericano en el Atlántico Hondureño PROCORREDOR**



#### **ASPECTOS GENERALES**

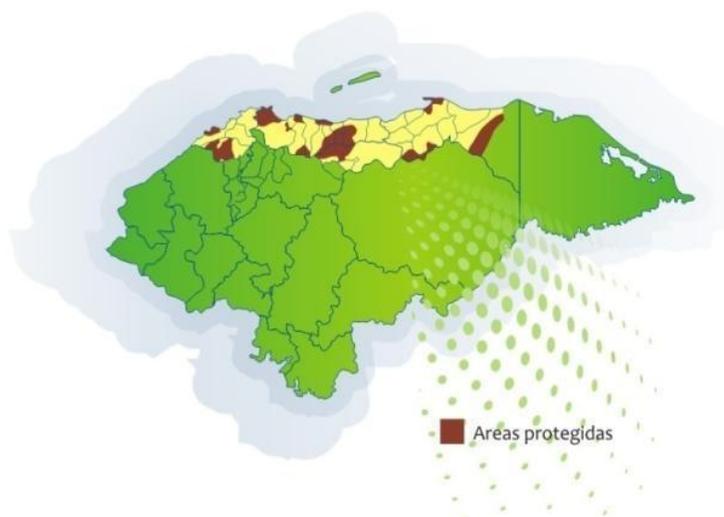
Este proyecto inició en noviembre de 2010 mediante contrato de FHIA con la Unión Europea a través de sus representantes en Honduras. El proyecto tiene una duración de 24 meses y se desarrolla en los municipios de Esparta, La Masica y El Porvenir, Atlántida, donde la FHIA actúa como líder con CARE como socio, mientras que en Arizona y La Ceiba FHIA es socio de CARE que actúa como líder. También FHIA ejecuta como Líder en San Francisco con la Mancomunidad de Municipios del Centro de Atlántida (MAMUCA) como socio. El proyecto busca crear oportunidades para mejorar ingresos y fuentes de empleo generando alternativas económicas para las comunidades involucradas, mediante el establecimiento de parcelas en sistemas agroforestales y microempresas y actividades relacionadas con el turismo, las artesanías y la pesca, entre otras, sin comprometer los recursos naturales.

#### **OBJETIVO GENERAL**

Mejorar los beneficios económicos y ambientales de las familias a través de la gestión de alternativas económicas, propiciando la generación de ingresos y empleos en armonía con el manejo sostenible de las áreas de interconexión y las cuencas hidrográficas, como parte integral del Corredor Biológico Mesoamericano (CBM).

#### **AREA DE INTERVENCIÓN**

El área de intervención abarca el Corredor Biológico del Caribe Hondureño (CBC) entre la frontera con Guatemala hasta el límite occidental de la reserva del Hombre y la Biosfera de Río Plátano (RHBRP), focalizando las intervenciones en el departamento de Atlántida.



Las actividades de Procorredor se centran en áreas de interconexión de las áreas protegidas con asiento en el litoral Atlántico del país.

## AVANCE DE ACTIVIDADES EN EL COMPONENTE AGROFORESTAL Y EMPRESARIAL

- **Socialización, selección de familias beneficiarias y organización**

Se realizó la socialización del proyecto en las distintas municipalidades con participación de las corporaciones y representantes de las distintas comunidades y grupos organizados o en proceso de organización. Además se identificaron y seleccionaron las familias y grupos que participan en los componentes agroforestal y empresarial que son los ejes principales del proyecto. En el componente empresarial y turismo se organizaron 7 grupos en Esparta, 3 en La Masica y 7 en El Porvenir, cumpliendo así las metas del Proyecto (Cuadros 52).

Cuadro 52. Beneficiarios participantes por municipio en las distintas iniciativas productivas. Proyecto FHIA-Procorredor. Programa de Cacao y Agroforestería, 2011.

| Municipios                             | Componente Agroforestal |           | Componente Empresarial y turismo |            | Grupos SAT |
|--|-------------------------|-----------|----------------------------------|------------|------------|
|  | Hombres                 | Mujeres   | Hombres                          | Mujeres    |            |
| Esparta                                | 53                      | 9         | 32                               | 43         | 1          |
| La Masica                              | 68                      | 13        | 18                               | 29         | 4          |
| San Francisco                          | 52                      | 15        | 0                                | 0          | 0          |
| El Porvenir                            | 48                      | 16        | 43                               | 29         | 0          |
| <b>Totales</b>                         | <b>221</b>              | <b>53</b> | <b>93</b>                        | <b>101</b> | <b>5</b>   |
| %                                      | 80.7                    | 19.3      | 47.9                             | 52.1       |            |
| <b>Gran Total: Hombres 353 (66.5%)</b> |                         |           | <b>Mujeres: 178 (33.5%)</b>      |            |            |

- **Capacitación y asistencia técnica**

La capacitación de usuarios es una actividad que demandó importantes recursos económicos y humanos dado que es la garantía para asegurar los resultados y metas del proyecto. En total se realizaron 1,236 eventos con 4,303 asistencias (76.4% de hombres y 23.6% de mujeres), cubriendo temas relacionados con el establecimiento y manejo de sistemas agroforestales y con cada una de las iniciativas empresariales, incluyendo

fortalecimiento en aspectos contables y de administración que contribuyan a la sostenibilidad de las microempresas que se crearon con las distintas iniciativas del proyecto, complementando la capacitación con visitas de campo para orientar personalmente al productor o atenderlo en consultas específicas (Cuadros 53 y 54).

Cuadro 53. Capacitaciones realizadas en el componente agroforestal dentro del. Proyecto FHIA-Procorredor, 2011.

| Municipio     | Eventos      | Asistencias  |              |              | Visitas      |
|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|               |              | Totales      | Hombres      | Mujeres      |              |
| Esparta       | 317          | 1,492        | 1,039        | 453          | 1,111        |
| La Masica     | 338          | 1,120        | 903          | 217          | 2,230        |
| San Francisco | 334          | 733          | 590          | 143          | 887          |
| El Porvenir   | 247          | 958          | 754          | 204          | 1,184        |
| <b>Total</b>  | <b>1,236</b> | <b>4,303</b> | <b>3,286</b> | <b>1,017</b> | <b>5,412</b> |
| %             | -            | -            | <b>76.4</b>  | <b>23.6</b>  | -            |



La capacitación teórico-práctica (“aprender haciendo”) en los distintos tópicos de los cultivos e iniciativas empresariales fue prioritaria para un mejor aprovechamiento del tiempo y los recursos.

Cuadro 54. Capacitaciones realizadas en el componente empresarial y turismo. Proyecto FHIA-Procorredor, 2011.

| Municipalidad  | No. de eventos                              | Asistencias |             |             |
|----------------|---|-------------|-------------|-------------|
|                |   | Totales     | Hombres     | Mujeres     |
| Esparta        | 11 capacitaciones<br>4 Giras de intercambio | 30<br>4     | 14          | 16          |
| La Masica      | 21 Capacitaciones<br>2 Giras de intercambio | 494         | 245         | 249         |
| El Porvenir    | 12 Capacitaciones<br>4 Giras de intercambio | 188         | 124         | 64          |
| <b>Totales</b> | <b>54</b>                                   | <b>712</b>  | <b>383</b>  | <b>329</b>  |
| %              |   |             | <b>53.8</b> | <b>46.2</b> |



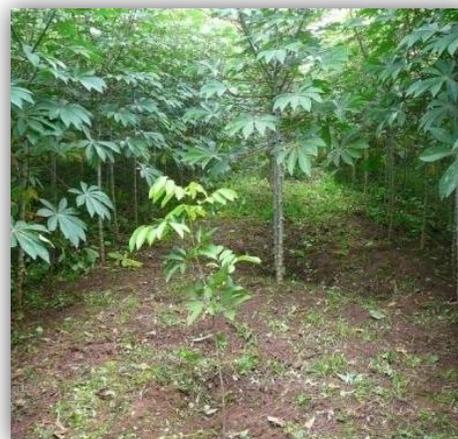
Capacitación teórico-práctica de mujeres como requisito para ser beneficiarias en iniciativas de Desarrollo Económico Local. Proyecto FHIA-Procorredor, 2011

- **Establecimiento de sistemas agroforestales**

Se establecieron con el proyecto en las distintos Lotes y con el apoyo de los productores y productoras participantes 279 parcelas con un total de 295.8 ha de distintos socios entre cultivos, incluyendo maderables, además de 117.6 km en árboles en línea (Cuadros 55 y 56).

Cuadro 55. Parcelas agroforestales establecidas por municipio. Proyecto FHIA-Procorredor, 2011.

| Municipio     | No. de Beneficiarios | Area (ha)    | Linderos (km lineales) |
|---------------|----------------------|--------------|------------------------|
| Esparta       | 63                   | 73.5         | 25.2                   |
| La Masica     | 85                   | 93.3         | 37.6                   |
| San francisco | 67                   | 62.9         | 26.6                   |
| El Porvenir   | 64                   | 66.1         | 28.2                   |
| <b>Total</b>  | <b>279</b>           | <b>295.8</b> | <b>117.6</b>           |



Los cultivos temporales en asocio con cultivos perennes, incluyendo maderables, permite obtener ingresos a corto y mediano plazo, ayudando a la economía de las familias productoras.

Cuadro 56. Cultivos establecidos y área por sistema. Proyecto FHIA-Procorredor, 2011.

| <b>Cultivo</b>        | <b>Area (ha)</b> | <b>Linderos (km lineales)</b> |
|-----------------------|------------------|-------------------------------|
| Rambután              | 191.9            |                               |
| Cacao                 | 48.6             |                               |
| Cítricos              | 18.2             |                               |
| Aguacate              | 2.4              |                               |
| Coco                  | 13.7             | 2.7                           |
| Café                  | 6.0              |                               |
| Caoba                 | 19.0             | 114.6                         |
| Plátano               | 99.6             |                               |
| Yuca                  | 83.8             |                               |
| Pasto de corte        | 30.2             |                               |
| Maíz                  | 88.5             |                               |
| Frijol                | 2.2              |                               |
| Piña                  | 2.2              |                               |
| Maracuyá              | 2.5              |                               |
| Chile tabasco         | 4.2              |                               |
| Arroz                 | 2.0              |                               |
| Camote, sandía, otros | 1.7              |                               |
| Carbón y Mangostán    | -                | 0.3                           |
| Area por cultivo      | 616.8            | 117.6                         |
| Area en sistemas      | 295.8            | -                             |

Además de la asistencia técnica y la capacitación se apoyó a los usuarios con material genético, para el establecimiento de sus parcelas (Cuadro 57 y 58).

Cuadro 57. Material vegetativo entregado a 279 beneficiarios del Proyecto.

| <b>Cultivos</b> | <b>Plantas</b> | <b>Cormos</b> | <b>Costo (Lempiras)</b> |
|-----------------|----------------|---------------|-------------------------|
| Rambután        | 19,564         |               | 1,240,524               |
| Cacao           | 19,097         |               | 254,350                 |
| Limón persa     | 2,101          |               | 72,225                  |
| Naranja         | 170            |               | 4,500                   |
| Aguacate        | 720            |               | 24,750                  |
| Coco            | 2,527          |               | 10,575                  |
| Café            | 26,560         |               |                         |
| Caoba           | 28,180         |               | 126,960                 |
| Plátano         | -              | 23,743        | 52,800                  |
| Total aporte    |                |               | 1,786,684               |



El proyecto apoyó el establecimiento de parcelas con material genético y asistencia técnica. Proyecto FHIA-Procorredor, 2011.

Cuadro 58. Aportes del Proyecto al resultado agroforestal: Proyecto FHIA-Procorredor, 2011.

| Material vegetativo herramientas e insumos  | Esparta   | La Masica | El Porvenir |
|---|-----------|-----------|-------------|
| <b>212 Familias beneficiadas:</b> Recibieron material vegetativo, herramientas e insumos, para el establecimiento y manejo agronómico de las parcelas agroforestales. |           |           |             |
| Material vegetativo   | L 166,026 | L 210,378 | L 190,740   |
| Herramientas e insumos  | L 36,751  | L 70,271  | L 87,001    |

Relacionado con productos de los Saf's se formalizaron 4 iniciativas de Desarrollo Económico Local (DEL), beneficiándose 31 familias:

- Procesamiento de Tajaditas de plátano (Los Cerritos, Esparta)
- Vivero para venta de plantas maderables y cormos de plátano (Los Cerritos, Esparta)
- Elaboración y venta de abonos orgánicos (La Curva, el Porvenir)
- Ventas de tajaditas de plátano y jugos naturales (El Porvenir)

• **Equipamiento de microempresas**

Después de la selección, organización y debida capacitación de los grupos en cada municipio, se hizo equipamiento de los grupos tomando como base las preferencias y fortalezas de cada uno y la disponibilidad de recursos que el Proyecto había dispuesto para apoyar estas iniciativas locales, que beneficia un total de 194 familias incluidas en 17 grupos (Cuadro 59).

Cuadro 59. Metas y equipamiento de grupos beneficiarios por el Proyecto FHIA-Procorredor. 2011.

| Actividad                     | Esparta          | La Masica | El Porvenir |
|-------------------------------|------------------|-----------|-------------|
| Equipamiento de Microempresas | 7                | 3         | 7           |
| Monto Ejecutado (L)           | 991,484          | 672,891   | 828,780     |
| <b>Total ejecutado</b>        | <b>2,493,155</b> |           |             |



Equipamiento de grupos empresariales beneficiarios. Proyecto FHIA-Procorredor, 2011.

- **Avances en comercialización de productos**

Un total de 226 familias socias de distintos grupos han iniciado la comercialización de sus productos y servicios con encadenamiento productivo, con un total de ventas de L 591,832 (L 204,766 en Esparta, L 114,044 en La Masica y 273,022 en El Porvenir).



Transformación de plátano en tajaditas y distintos productos artesanales son fuentes de ingreso para grupos de familias conformadas en microempresarias, con el apoyo del Proyecto.



Actos de inauguración y entrega de obras a microempresarios, construidas gracias al apoyo financiero de la Unión Europea a través del Proyecto FHIA-Procorredor, 2011.

## 6.2. Proyecto Promoción de sistemas agroforestales de alto valor con cacao en Honduras

### INTRODUCCIÓN

El Proyecto “Promoción de Sistemas Agroforestales de Alto Valor con Cacao en Honduras” dio inicio en el mes de abril de 2010 con la firma del convenio entre *The Canadian International Development Agency* ("CIDA") y la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA) en la ciudad de Tegucigalpa, Honduras (Proyecto No. A-034541 -002-PR1). El proyecto tiene como objetivo final central: mejorar la seguridad alimentaria y aumentar el empleo y los ingresos de 2,500 familias pobres que viven en áreas rurales de Honduras, mediante la rehabilitación de 1,000 ha de cacao y la siembra de 1,500 ha nuevas en sistemas agroforestales con otros cultivos de alto valor como maderables y frutales, además de cultivos temporales de ciclo corto que permitan ingresos a las familias mientras entra en producción el cacao. El área de influencia del Proyecto son aquellas con potencial para el cultivo comprendidas a lo largo del litoral atlántico (desde Trujillo hasta Cortés, límites con Guatemala) y zonas bajas del departamento de Santa Bárbara. Hasta diciembre 2011 el proyecto tiene influencia en 380 comunidades de 46 municipios (Figura 15, Cuadro 60).



Figura 15. Mapa de rutas de trabajo. Proyecto Cacao FHIA-ACDI, 2011.

Cuadro 60. Cantidad de municipios y comunidades intervenidos por el proyecto FHIA-ACDI, 2011.

| Ruta No.                 | No. Municipios | No. Comunidades |
|--------------------------|----------------|-----------------|
| 1: La Lima-Tela          | 8              | 41              |
| 2: Tela-La Ceiba         | 5              | 43              |
| 3: La Ceiba-Trujillo     | 8              | 101             |
| 4: La Lima-Cuyamel       | 4              | 73              |
| 5 A: Sta. Bárbara        | 9              | 42              |
| 5 B; Santa Cruz de Yojoa | 12             | 80              |
| <b>Total:</b>            | <b>46</b>      | <b>380</b>      |

Las actividades del período octubre-2010-diciembre-2011 se centraron en la socialización del Proyecto en municipalidades, ONG's y otros proyectos afines presentes en la zona, capacitación de nuevos usuarios, se elaboró la Estrategia de Igualdad de Género (EIG), se establecieron (sembraron) 498 ha con 547 familias y se rehabilitaron 361 ha comprendidas en 279 parcelas. El establecimiento de nuevas áreas demandó la producción de más de 600,000 plantas, parte de las cuales fueron producidas en 123 viveros bajo la responsabilidad de grupos de mujeres o mixtos que además les generó algunos ingresos, que es a la vez una de las metas del proyecto.

## ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE EL 2011

### • Socialización del proyecto

Esta actividad se realizó con la coordinación de las municipalidades comprendidas en las distintas rutas de trabajo (6), fuerzas vivas de las distintas comunidades y con proyectos afines presentes en el área de influencia del proyecto (46 municipalidades). Durante esta actividad se hicieron presentaciones formales sobre el Proyecto, sus objetivos y metas, haciendo énfasis sobre la metodología a seguir para alcanzar los resultados esperados de 1,000 ha de cacao rehabilitadas y la siembra de 1,500 ha nuevas con igual número de familias. Se enfatiza sobre los componentes transversales de Igualdad de Género y la protección del entorno ecológico. En total se hicieron 168 (73 en el 2010) eventos de socialización en las 6 rutas de trabajo con una asistencia de 3,287 personas (1,142 mujeres y 2,135 hombres), incluyendo autoridades, representantes de otros proyectos afines presentes en las distintas zonas e interesados en ingresar al proyecto (Cuadro 61).

Cuadro 61. Eventos de socialización realizados en distintas municipalidades durante el 2011. Proyecto Agroforestal de Cacao (PAC) FHIA-ACDI.

| Ruta                     | No. Eventos | Asistencias  |              |              |
|--------------------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
|                          |             | Mujeres      | Hombres      | Total        |
| 1: La Lima-Tela          | 26          | 152          | 373          | 525          |
| 2: Tela-La Ceiba         | 15          | 395          | 224          | 619          |
| 3: La Ceiba-Trujillo     | 26          | 199          | 456          | 655          |
| 4: La Lima-Cuyamel       | 70          | 265          | 671          | 936          |
| 5 A: Santa. Bárbara      | 16          | 98           | 310          | 408          |
| 5 B: Santa Cruz de Yojoa | 15          | 33           | 101          | 134          |
| <b>Total</b>             | <b>168</b>  | <b>1,142</b> | <b>2,135</b> | <b>3,287</b> |



Dar a conocer los posibles alcances del Proyecto a las municipalidades y posibles usuarios, es requisito para el éxito del mismo.



- **Actividades de capacitación/comunicación**

Por tratarse de nuevos productores en zonas donde el rubro cacao no ha sido un cultivo tradicional, la capacitación en todos los aspectos del cultivo (desde la selección del sitio hasta la cosecha) es indispensable para asegurar el éxito con las nuevas plantaciones o la rehabilitación de plantaciones. Dado el bajo nivel de escolaridad, las actividades se realizan con énfasis en prácticas en las mismas fincas siguiendo la metodología de “*aprender haciendo*”.

Durante el período (2011) se realizaron 348 eventos de capacitación, con una asistencia de 4,771 repartidas en 1,319 mujeres y 3,452 hombres. Los temas tratados cubren temas diversos relacionados con el establecimiento y manejo del cultivo, incluyendo selección de áreas, muestreo de suelos, enfermedades, rehabilitación, viveros, equidad de género, etc., los cuales se cubren mediante talleres demostraciones, charlas, cursos, giras de campo, foros, etc.



La capacitación con énfasis en la práctica permite un mejor uso del tiempo y demás recursos tanto de los técnicos como de los productores asistentes a los distintos eventos. Proyecto Agroforestal FHIA-ACDI, 2011.

- **Establecimiento de parcelas**

Teniendo en cuenta que el establecimiento de nuevas áreas (1,500 ha) es quizás la meta más importante del Proyecto, durante el 2011 se concentraron esfuerzos en el establecimiento de parcelas, previa adecuación del terreno con sombra (temporal, emergente y permanente) para no correr riesgos de pérdida del material de siembra proporcionado parcialmente por el

proyecto. En total se establecieron 547 parcelas incluyendo 89 con mujeres y 458 con varones para un total de área de 417 ha de las cuales 80.75 ha fueron establecidas por mujeres (Cuadro 62).

Cuadro 62. Area nueva en cacao establecida por ruta. Proyecto Agroforestal de Cacao (PAC) FHIA-ACDI, 2011.

| Ruta                     | Parcelas (familias) | Beneficiarios(as) |            | Total área (ha) | Diferida por sexo |               |
|--------------------------|---------------------|-------------------|------------|-----------------|-------------------|---------------|
|                          |                     | Mujeres           | Hombres    |                 | Mujeres           | Hombres       |
| 1: La Lima-Tela          | 80                  | 15                | 65         | 99.23           | 18.22             | 81.01         |
| 2: Tela-La Ceiba         | 85                  | 11                | 74         | 80.20           | 11.75             | 68.45         |
| 3: La Ceiba-Trujillo     | 115                 | 14                | 101        | 94.26           | 10.70             | 83.56         |
| 4: La Lima-Cuyamel       | 59                  | 8                 | 51         | 59.60           | 9.00              | 50.60         |
| 5 A: Sta. Bárbara        | 55                  | 13                | 44         | 50.90           | 11.50             | 39.40         |
| 5 B; Santa Cruz de Yojoa | 153                 | 28                | 125        | 113.58          | 19.58             | 94.00         |
| <b>Total</b>             | <b>547</b>          | <b>89</b>         | <b>458</b> | <b>497.77</b>   | <b>80.75</b>      | <b>417.02</b> |



Para establecer la plantación es indispensable la presencia de sombra, la cual puede ser provista por cultivos anuales o bianuales como el plátano, la yuca y la papaya, entre otras y el grado de la misma va depender de las condiciones del suelo y el clima predominante en la zona. Proyecto Agroforestal FHIA-ACDI, 2011.



Además de la asistencia técnica, el proyecto está apoyando a grupo de productores con parte del material genético, algunas herramientas y parte de mano de obra para la rehabilitación de fincas.

- **Establecimiento y manejo de viveros**

La disponibilidad de material genético (de cacao y para sombra) es factor clave para el avance en las metas del proyecto relacionadas con siembra de nuevas áreas e incluso para complementar la densidad de siembra en las fincas en proceso de rehabilitación. Debido a la falta de recursos de algunos productores para complementar el material necesario y poder ser beneficiarios del material que aporta el proyecto, fue necesario promover la producción de plantas en viveros establecidos por grupos de productoras o grupos mixtos y así bajar costos de establecimiento de nuevas áreas. Durante el año se establecieron 123 viveros con un potencial de plantas de 618,000 plantas, participando en esta actividad 299 mujeres y 458 hombres (Cuadros 63).

Cuadro 63. Establecimiento y manejo de viveros durante el 2011. Proyecto Agroforestal FHIA-ACDI.

| Ruta                     | No. de viveros | No. de plantas | Participantes |            |
|--------------------------|----------------|----------------|---------------|------------|
|                          |                |                | Mujeres       | Hombres    |
| 1: La Lima-Tela          | 16             | 137,300        | 66            | 96         |
| 2: Tela-La Ceiba         | 22             | 40,300         | 27            | 37         |
| 3: La Ceiba-Trujillo     | 41             | 131,400        | 104           | 105        |
| 4: La Lima-Cuyamel       | 23             | 115,150        | 36            | 66         |
| 5 A: Sta. Bárbara        | 9              | 50,000         | 24            | 17         |
| 5 B; Santa Cruz de Yojoa | 12             | 144,000        | 42            | 137        |
| <b>Total</b>             | <b>123</b>     | <b>618,150</b> | <b>299</b>    | <b>458</b> |



Varios grupos de mujeres y grupos mixtos han optado por producir sus plantas como una alternativa de reducción de costos e incluso para generar algunos ingresos por venta a otros usuarios. Proyecto Agroforestal FHIA-ACDI, 2011.

- **Entrega de material de siembra (cacao y otros)**

Para el establecimiento de nuevas áreas el proyecto ha tenido como principal fuente de material genético los viveros y jardines clonales de la FHIA localizados en el CEDEC, La Masica, Atlántida, pero también en viveros establecidos para tal fin en las instalaciones de la sede central en La Lima, Cortés. Pero también ha apoyado el establecimiento de viveros por grupos de productores y ha contratado lotes de plantas con proveedores privados. Para el área establecida o en proceso de establecimiento (298 ha), se han entregado una serie de materiales genéticos, principalmente plantas de cacao, semillas y varetas porta yemas, todo procedente del CEDEC (Cuadro 64).

Cuadro 64. Materiales genéticos entregados por ruta para el establecimiento de nuevas áreas y rehabilitación de plantaciones (complemento de la densidad). Proyecto FHIA-ACDI, 2011.

| Ruta                     | Tipo de material |                   |         |                |               |           |
|--------------------------|------------------|-------------------|---------|----------------|---------------|-----------|
|                          | Semillas         |                   | Varetas | Plantas cacao  | Maderables    | Frutales  |
|                          | Cacao            | Otras             |         |                |               |           |
| 1: La Lima-Tela          | 50,700           | 4,000 b           | 15,000  | 64,000         | 8,500         | X         |
| 2: Tela-La Ceiba         | 67,000           | 1,200 c           | 2,100   | 54,270         | 4,100         | X         |
| 3: La Ceiba-Trujillo     | 108,000          | 4,000 d           | 2,850   | 91,709         | 11,800        | X         |
| 4: La Lima-Cuyamel       | 48,650           | 2,630 a           | -       | 12,471         | 2,634         | 41        |
| 5 A: Sta. Bárbara        | 27,000           | 250 g e           | 4,000   | 40,800         | 1,000         | X         |
| 5 B: Santa Cruz de Yojoa | 165,000          | 9.000 b<br>3 qq b | 350     | 98,400         | 18,300        |           |
| <b>Total</b>             | <b>466,350</b>   | <b>-</b>          |         | <b>361,350</b> | <b>56,334</b> | <b>41</b> |

a: Cormos, b: gandul, c: Guama y gandul, d: Caoba africana, e: g de Kaya.

- **Rehabilitación de fincas**

Otra de las metas importantes del proyecto es la rehabilitación de áreas que fueron abandonadas total o parcialmente como consecuencia de la Moniliasis que llegó a la zona cacaotera en el 2000 y que se extendió rápidamente en solo dos años. Además de la enfermedad influyeron los bajos precios del mercado para que los productores se descuidaran de sus plantaciones. Con el cambio del precio del grano muchos productores se han interesado nuevamente por el cultivo y con la asistencia del proyecto están rehabilitando sus fincas, total o parcialmente al menos, cuando los recursos son limitados para hacerlo en toda la finca. Con el apoyo técnico del proyecto complementado con algunos jornales y herramientas, se rehabilitaron en el año 279 parcelas de las cuales 54 son de mujeres y 225 de hombres cubriendo un área de 360.88 ha de las cuales 63.39 pertenecen a mujeres y 297.49 ha a hombres (Cuadro 65).

Cuadro 65. Area rehabilitada durante el 2011. Proyecto Agroforestal de Cacao (PAC) FHIA-ACDI.

| Ruta                     | Parcelas (familias) | Beneficiarios(as) |         | Total área (ha) | Diferida por sexo |         |
|--------------------------|---------------------|-------------------|---------|-----------------|-------------------|---------|
|                          |                     | Mujeres           | Hombres |                 | Mujeres           | Hombres |
| 1: La Lima-Tela          | 28                  | 9                 | 19      | 33.25           | 10.50             | 22.75   |
| 2: Tela-La Ceiba         | 30                  | 10                | 20      | 43.00           | 16.00             | 27.00   |
| 3: La Ceiba-Trujillo     | 42                  | 6                 | 36      | 47.90           | 5.60              | 42.30   |
| 4: La Lima-Cuyamel       | 179                 | 29                | 150     | 236.73          | 31.29             | 205.44  |
| 5 A: Sta. Bárbara        | -                   | -                 | -       | -               | -                 | -       |
| 5 B; Santa Cruz de Yojoa | -                   | -                 | -       | -               | -                 | -       |
| Total                    | 279                 | 54                | 225     | 360.88          | 63.39             | 297.49  |

La Ruta 5A y 5B que cubre áreas que por tradición no son cacaoteras, no presentan fincas para rehabilitar como las demás donde el cacao si ha sido un cultivo tradicional desde hace mas de medio siglo.



La poda, incluyendo la reducción de altura, es la práctica “maestra” para confrontar exitosamente el control de la Moniliasis, como principal problema de las fincas abandonadas. Proyecto Cacao FHIA-ACDI, 2011.

- **Asistencia técnica**

Además de capacitación sobre los distintos tópicos relacionados con viveros, establecimiento, manejo y rehabilitación de fincas, los productores son asistidos directamente por medio de visitas personalizadas para atender inquietudes y problemas específicos. Durante el año se realizaron 5,970 visitas beneficiando 914 mujeres y 4,138 hombres.

- **Estrategia sobre protección del ambiente**

La estrategia para la implementación del componente transversal de ambiente en este proyecto se lleva a cabo mediante las siguientes acciones:

- Promocionando el cacao como cultivo conservacionista *per se*, dada sus características de cultivo umbrófilo (amigo de la sombra), permitiendo un mejor aporte de materia orgánica (hojarasca), reciclaje de nutrientes, mayor infiltración del agua en el suelo y una mayor actividad microbial.
- Reconvirtiendo áreas dedicadas a granos básicos y potreros a sistemas agroforestales (cacao-maderables, frutales o especies leguminosas tradicionales usadas como sombra).



**Antes:** terreno dedicado cada año al cultivo de granos básicos.



**Ahora:** Saf's Cacao-maderables/gandul.

- Promoviendo prácticas de conservación de suelos: uso de terrazas individuales, barreras vivas y trazo en curvas a nivel.
- Elaboración de aplicación de abonos orgánicos: el proyecto promueve la utilización de residuos de la finca y el uso de estiércol composteado como alternativa al uso de productos químicos como una forma de reducir costos y proteger el ambiente. Durante el año se aplicaron 4,562 sacos de compost.



Las barreras vivas, el trazo en curvas a nivel y los abonos orgánicos, son prácticas promovidas por el proyecto para proteger el recurso suelo y el ambiente.

- Controlando las enfermedades con prácticas culturales aplicadas oportunamente. El proyecto promueve las experiencias exitosas obtenidas en el CEDEC, donde con prácticas de manejo oportunas la Moniliasis se mantiene por debajo del umbral económico (< 5.0%) sin aplicación de fungicidas.
  - El manejo racional de desechos sólidos. Solicitándole al productor que una vez realizado el trasplante, recoja y entierre en un sitio adecuado no solo las bolsas donde venía la planta de cacao sino otros empaques encontrados en la finca.
- **Componentes de la Estrategia de Igualdad de Género (EIG)**

#### **Promoción, organización y desarrollo empresarial**

Para apoyar al fortalecimiento institucional a las cooperativas y empresas que atiende el proyecto se han realizado reuniones de coordinación y motivación para que se trabaje con planes factibles de realizar y que conduzcan al crecimiento de la empresa. Entre las acciones realizadas están, el diseño de logos, formulación de propuestas de proyectos, apoyo en la elaboración de planes anuales de trabajo, búsqueda de fuentes de financiamiento y coordinaciones para capacitación con otras instituciones y programas y la preparación de exposiciones en eventos de FHIA y otros. En el caso de la Cooperativa Agroindustrial El Venado Limitada (COAVEL) se acompañó en el proceso de legalización como cooperativa ante el Instituto Hondureño de Desarrollo de Cooperativas (IDEHCOOP) (Cuadro 66).

Cuadro 66. Empresas seleccionadas hasta el momento para fortalecimiento

| No. | Empresa/Cooperativa                     | Lugar                           | Ruta |
|-----|---|---------------------------------|------|
| 1   | Empresa AMALANCETILLA                   | Tela, Atlántida                 | 1    |
| 2   | Cooperativa El Buen Amanecer            | El Progreso, Yoro               | 1    |
| 3   | Cooperativa COAVEL                      | El Venado,<br>Villanueva Cortés | 5B   |
| 4   | Cooperativa “COPROASERSO<br>San Viator” | Jutiapa, Atlántida              | 1    |
| 5   | Cooperativa San Fernando                | Omoa, Cortés                    | 4    |

Un logro de mucha importancia ha sido la organización y puesta en funcionamiento de la Red de Mujeres Cacaoteras y Chocolateras de Honduras (REDMUCH), en la cual participan 95 mujeres hasta el momento.

### Educación y capacitación

Siguiendo con la estrategia de igualdad de género de sensibilizar al personal técnico y a las familias beneficiarias del proyecto, se realizaron 10 eventos de capacitación con 303 personas (Cuadro 67).

Rosemary Bautista dando instrucciones a pareja de cacaoteros en Jutiapa. Ruta 1. Proyecto Cacao FHIA-ACDI, 2011.



Cuadro 67. Capacitaciones desarrolladas dentro de la Estrategia de Igualdad de Género.

| No.            | Nombre del evento                                       | Ruta/lugar                            | Participantes |           | Observaciones   |
|----------------|---|---------------------------------------|---------------|-----------|---|
|                |   |                                       | M             | H         |   |
| 1              | Igualdad de Género                                      | Ruta 3, Jutiapa, Atlántida.           | 12            | 8         | Familias beneficiarias del proyecto   |
| 2              |   | Ruta 4, Puerto Cortés, Cortés.        | 83            | 0         | Diplomado de Desarrollo con mujeres   |
| 3              | Salud Sexual y Reproductiva                             | Ruta 4, Puerto Cortés, Cortés.        | 12            | 11        | En Parejas, familias beneficiarias del proyecto                             |
| 4              | Derechos Humanos y violencia doméstica                  | Ruta 5B, Santa Cruz de Yojoa, Cortés. | 23            | 21        | Coordinada con comisionado de los DH  |
| 5              |   | Ruta 5A Quimistán, SB.                | 15            | 10        |   |
| 6              | Políticas Municipales para la Igualdad de Género        | Ruta 2, La Masica/CADETH.             | 15            | 0         | Coordinada con proyecto Procorredor, para OMMs de 5 municipios de Atlántida |
| 7              | Organización y Planificación                            | Ruta 1, El Progreso, Yoro.            | 9             | 5         | Cooperativa El Buen Amanecer  |
| 8              |   | La Lima, Cortés.                      | 25            | 12        | Red de Mujeres Cacaoteras y Chocolateras                                    |
| 9              | Elaboración de Planes de Negocio                        | Ruta 5b, Villanueva, Cortés.          | 12            | 9         | Cooperativa COAVEL  |
| 10             | Herramientas para sensibilización en igualdad de Género | La Masica, Atlántida, CADETH.         | 15            | 6         | Todo el personal del proyecto,  |
| <b>Totales</b> |   |                                       | <b>221</b>    | <b>82</b> |   |

### Sostenibilidad mediante coordinaciones con otras instituciones

Las instituciones con las cuales se ha coordinado y establecido sinergias son las siguientes:

- Comisionado Nacional de los Derechos Humanos regionales de San Pedro Sula y La Ceiba.
- Instituto Nacional de Formación Profesional (INFOP), Región de San Pedro Sula.
- Ministerio Siempre Unidos (temas de Salud Sexual y Reproductiva, prevención de VIH Sida).
- Municipalidades de Atlántida (8), Municipalidad de La Lima, Santa Cruz de Yojoa, Omoa y Puerto Cortés.
- SOCODEVI.
- IDEHCOOP.
- CATIE, Honduras.
- SAG.
- Cruz Roja Hondureña.

### • Conclusiones y recomendaciones

1. Se han incorporado a la cadena de valor de cacao unas 120 mujeres, distribuidas en los diferentes eslabones, sobre todo en la producción de plantas de cacao.

2. La organización de la red de mujeres cacaoteras y chocolateras de honduras, representa un importante logro para fortalecer la participación de las mujeres en la toma de decisiones dentro de la cadena de cacao y un avance en aspectos de sostenibilidad para lograr la igualdad de género.
3. Se recomienda al personal técnico del proyecto de cuidar y dar seguimiento a las acciones afirmativas logradas con las mujeres beneficiarias del proyecto, potenciando sus habilidades y destrezas dentro de la cadena de cacao.
4. Los hombres y las mujeres beneficiarios del proyecto, han mostrado mucho interés en participar en los eventos de sensibilización y capacitación sobre IG, por lo que se recomienda al personal técnico del proyecto continuar aplicando la herramienta de reloj de 24 horas, el cual ya ha sido validada con buenos resultados.



Junta Directiva de la Red de Mujeres Cacaoteras y Chocolateras de Honduras (REDMUCH).

- **Publicaciones**

Durante el 2011 se elaboraron también una serie de materiales relacionados con la visibilidad del proyecto, Estrategia sobre Igualdad de Género y sobre aspectos técnicos del cultivo (viveros, conservación de suelos, etc.), incluyendo aporte para la publicación de un manual sobre el cultivo de cacao.



Publicaciones diversas para apoyar la labor de capacitación y visibilidad del Proyecto.

### **6.3. Proyecto mejoramiento de la calidad del cacao FHIA-Chocolates Halba/APROCACAHO**

#### **INTRODUCCIÓN**

Continuando con el proyecto de mejoramiento de la calidad del cacao iniciado en el 2009 con el apoyo de Helvetas/Chocolates Halba (CHH) y la APROCACAHO, se realizaron distintos ensayos tomando como base los resultados del 2010 donde se encontró, entre otros aspectos, que para obtener un grano con la calidad exigida por CHH se requiere separar los frutos maduros de los sobremaduros, enfermos, quebrados y dañados por plagas (checos y ardillas), usar cajones de madera (con capacidad de 320 kg aproximadamente los usados en el CEDEC, La Masica), hacer volteos cada 24 horas y hacer presecado los primeros 3 días con volteos cada 30 minutos.

En el 2010 se evaluaron también distintos tiempos de fermentación, iniciando con 8 días, pero debido a que se obtenía porcentajes variables de granos sobrefermentados, los tiempos se redujeron a 7 y luego a 6 días, siempre con volteos cada 24 horas y presecado los primeros 3 días. Todavía con 6 días de fermentación de una mezcla de almendras provenientes de cacao tipo trinitario, seguían apareciendo granos que sobrepasaban la fermentación. Por esto, en el 2011 se continuaron las pruebas para corregir este defecto, así como otras teniendo en cuenta el tipo de cacao y se evaluó el efecto de mezclar hoja de musáceas a la masa en fermentación como coadyuvante del proceso teniendo en cuenta observaciones de algunos que se han dedicado a estudiar el proceso de beneficiado del cacao. Un resumen sobre las distintas pruebas y los resultados obtenidos del 2011 se presentan a continuación.

#### **1. Prueba para reducir el porcentaje de sobrefermentación usando cajones de madera y parihuelas tipo Rohan**

Teniendo en cuenta que con 6 días de fermentación (volteos cada 24 horas) se seguían presentando porcentajes no aceptados de almendras sobrefermentadas cuando se trataba de cacao trinitario, se procedió a evaluar el proceso con 5 días y 4 volteos, usando cajones de madera con capacidad de 320 kg de almendras húmedas. A la vez se evaluó un grupo de almendras de cacao Indio Amelonado Amarillo (IAA), material tipo forastero que se encuentra aun en unas pocas fincas del país (principalmente en Jutiapa, un poco en Yoro y en la costa norte).

En cuanto al comportamiento de la temperatura no hubo diferencias entre materiales trinitarios de distinta procedencia (Guaymas o el CEDEC), y tampoco entre estos materiales y el IAA (Figura 16).

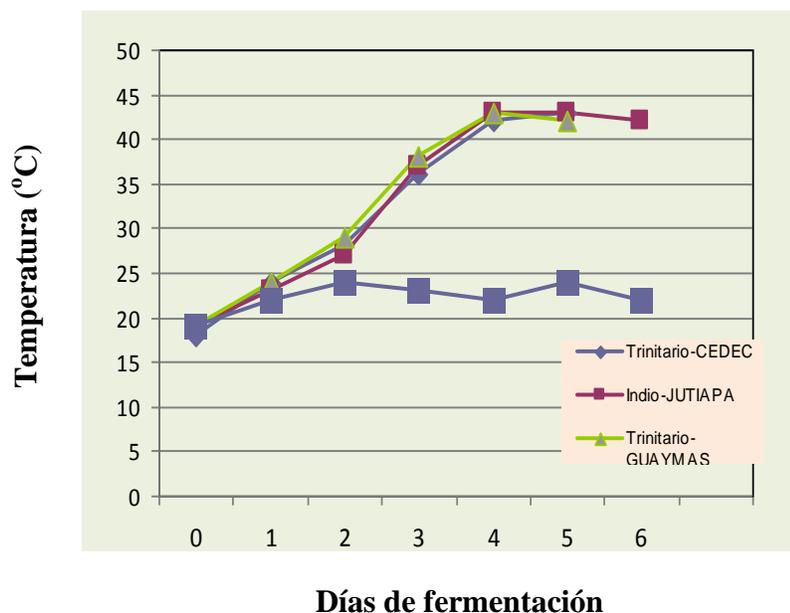


Figura 16. Comportamiento de la temperatura con volteos cada 24 horas en cacao tipo trinitario e Indio Amelonado Amarillo puestos a fermentar por 5 y 6 días respectivamente, en cajones de madera. CEDEC, La Masica, Atlántida. 2011.

Con relación al porcentaje de fermentación, los lotes tipo trinitario sobrepasaron el mínimo exigido por CHH (75%) con solamente 5 días de fermentación (82 y 83% para el cacao del CEDEC y Guaymas, respectivamente), mientras que el IAA necesitó 6 días para alcanzar solamente el 78% de fermentación, pero aun así sobrepasó el mínimo exigido por el mercado (Cuadro 68).

Cuadro 68. Porcentajes de fermentación en dos tipos de cacao fermentados en cajones de madera. CEDEC, La Masica, Mayo, 2011.

| Tipo de cacao | Calificación en base a prueba de corte (% de granos) |                      |          |                   |               |            | Decisión |
|---------------|--|----------------------|----------|-------------------|---------------|------------|----------|
|               | Bien Fermentados                                     | Ligeramente violetas | Violetas | Sobre fermentados | Mohos Interno | Pizarrosos |          |
| FHIA-CEDEC    | 82   | 17                   | 1        | 0                 | 0             | 0          | Aprobado |
| Jutiapa       | 78   | 16                   | 6        | 0                 | 0             | 0          | Aprobado |
| Guaymas       | 83   | 15                   | 3        | 0                 | 0             | 0          | Aprobado |

En base a esta prueba se concluyó que el cacao tipo Trinitario alcanza porcentajes de fermentación superiores al 75% con 5 días de fermentación y 4 volteos sin presentar normalmente granos sobrefermentados, mientras que para el cacao tipo forastero como el Indio Amelonado Amarillo, se requieren 6 días de fermentación con 5 volteos para superar el 75% de fermentación.



Bien Fermentado

Ligeramente Violeta

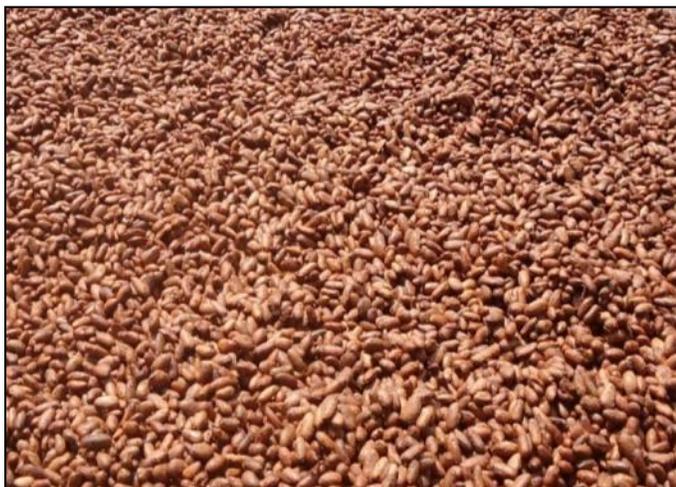
Violeta

## 2. Evaluación del efecto de hojas de musáceas desmenuzadas y mezcladas con la masa sobre la fermentación del cacao.

Algunos que han trabajado en poscosecha de este grano mencionan que hay un efecto positivo sobre la fermentación al mezclar hojas desmenuzadas de musas con la masa de cacao a fermentar. Para evaluar esta teoría se realizó una prueba en el CEDEC, La Masica, con cacao tipo Trinitario en cajones de madera con capacidad de 320 kg de cacao húmedo aproximadamente. El tiempo de fermentación fue de 5 días con 4 volteos.

En cuanto al comportamiento de la temperatura durante el proceso, los resultados muestran que la mezcla de hojas incrementó la temperatura entre 2° y 3°C (4 y 6 oC, respectivamente), lo que pudo tener un efecto positivo en cuanto a iniciar más rápidamente la muerte del embrión, indispensable para que se inicie el proceso de fermentación (Figura 17).

El aspecto arriñonado y el color café de los granos, son aspectos que dan indicios de que el proceso de fermentación ha terminado y debe procederse al secado (lento) del grano



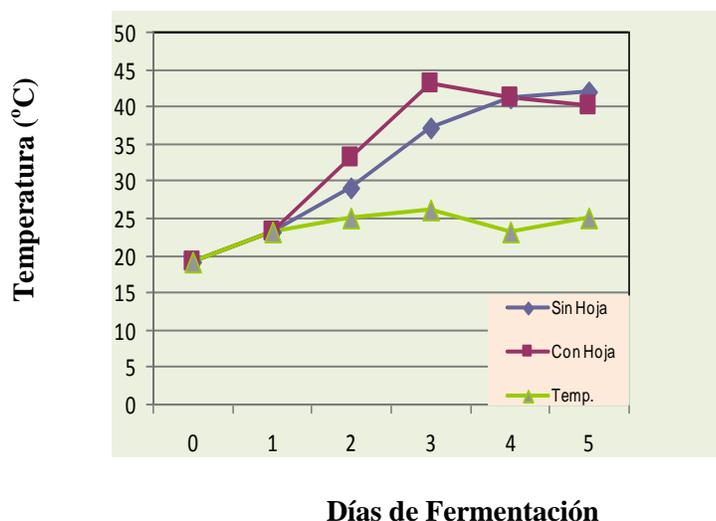


Figura 17. Comportamiento de la temperatura en la masa cacao tipo trinitario puesto a fermentar con mezcla de hojas de musáceas desmenuzadas. CEDEC, La Masica, Atlántida. 2011.

A pesar de notarse un incremento de la temperatura entre el segundo y tercer día del proceso, esto al parecer no tuvo efecto en el grado de fermentación, de acuerdo a los resultados de la prueba de corte (Cuadro 69).

Cuadro 69. Porcentajes de fermentación en cacao tipo trinitario fermentado por 5 días con y sin mezcla en la masa de hojas de musáceas. CEDEC, La Masica, Atlántida. Junio, 2011.

| Tipo de cacao             | Calificación en base a prueba de corte (% de granos) |                      |          |                   |               |            | Decisión |
|---------------------------|--|----------------------|----------|-------------------|---------------|------------|----------|
|                           | Bien Fermentados                                     | Ligeramente violetas | Violetas | Sobre fermentados | Mohos Interno | Pizarrosos |          |
| Cajón sin mezcla de hojas | 80   | 20                   | 0        | 0                 | 0             | 0          | Aprobado |
| Cajón con mezcla de hojas | 81   | 19                   | 0        | 0                 | 0             | 0          | Aprobado |

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a las pruebas realizadas se mantienen y surgen las siguientes conclusiones y recomendaciones:

1. En cacao híbrido la mejor calidad se obtiene con 5 días de fermentación, volteos cada 24 horas, protegiendo la parte superior de la masa con hojas de musáceas, un pre secado de 2 horas de sol y remociones cada 30 minuto el primer día, 4 horas el segundo y 6 horas el tercer día, para luego continuar con el secado en forma continua.

2. En cacao indio amelonado tipo forastero (matina) la mejor calidad se logra con una fermentación de 6 días, volteos cada 24 horas, siempre protegiendo la parte superior con hojas de musáceas y un pre secado de 3 días con remociones cada 30 minutos, como en el cacao trinitario.
3. Se deben validar los resultados hasta ahora obtenidos en el CEDEC en épocas de lluvia y menores temperaturas como las registradas al final y comienzos del año.
4. Se deben repetir y evaluar estos mismos tratamientos en las condiciones de las asociaciones APACH (Choloma), Omoa (San Fernando) y en Guaymas (productor Daniel Gómez).