

**Evaluación de la situación actual de las variedades
resistentes a la enfermedad del Amarillamiento
Letal del Cocotero (ALC) en Atlántida y Colón,
Honduras.**

**Jozer Antonio Mangandi Sánchez
Ana Carolina Padilla Alduvin**

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria
Noviembre, 2005

**Evaluación de la situación actual de las variedades
resistentes a la enfermedad del Amarillamiento
Letal del Cocotero (ALC) en Atlántida y Colón,
Honduras.**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado
Académico en Licenciatura.

Presentado por:

Jozer Antonio Mangandi Sánchez
Ana Carolina Padilla Alduvin

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2005

Los autores conceden a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

Jozer Antonio Mangandi Sánchez

Ana Carolina Padilla Alduvin

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2005

Evaluación de la situación actual de las variedades resistentes a la enfermedad del Amarillamiento Letal del Cocotero (ALC) en Atlántida y Colón, Honduras.

Presentado por:

Jozer Antonio Mangandi Sánchez
Ana Carolina Padilla Alduvin
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

Aprobado:

María Mercedes Roca, Ph.D
Asesor Principal

Abelino Pitty, Ph.D.
Coordinador de Area Tematica

Odilo Duarte, Dr. Sci. Agr., M.B.A.
Asesor

Abelino Pitty, Ph.D.
Coordinador Interino Carrera
Ciencia y Producción Agropecuaria

George Pilz, Ph.D
Decano Académico

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.
Rector

DEDICATORIA

ACPA

A Dios por darme fuerzas en los momentos más difíciles.

A mi mamá, Carolina Alduvin por quererme tanto y brindarme todo su apoyo siempre.

A mi abuela, Carolina de Alduvin por ser la fuerza que me motivó a seguir adelante.

A mi toda familia, por siempre estar ahí cuando lo necesito.

DEDICATORIA

JAMS

A mi Padre Celestial.

A mis padres, Andrés y Nora, motivo de mis logros; mis hermanas, Wendy, Carolina y Glenda inspiración para seguir adelante.

A mis abuelos, Julia y Carlos, (Q.E.P.D.) por sus enseñanzas y valores.

A mi familia, fuente de apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS

ACPA

A mi mamá, Carolina por confiar en mí, apoyarme y darme otra oportunidad de seguir mis estudios en la escuela.

A mi hermano Darío, por siempre estar ahí para escucharme y darme ánimos para seguir adelante.

A mi familia por todo el apoyo que me brindaron durante estos años.

A mi asesora Dra. María Mercedes Roca por su valiosa enseñanza y por permitirme llevar a cabo esta tesis.

A Ana Lucy por su amistad y por acompañarme en las noches de desvelo.

A Jozer por su compañía y apoyo durante nuestro tiempo de tesis y en los tres meses en Ciriboya.

A Ana Gissel, Paola A., Paola F., Carla, Enrique O., Elissa, por su amistad y los buenos momentos vividos este tiempo.

A Jorge por que a pesar del tiempo y la distancia siempre estuvo presente.

AGRADECIMIENTOS

JAMS

A Dios, el Dador de los sueños.

A mis padres por sus oraciones, cariño, apoyo y el tiempo invertido.

A mis hermanas por darme ánimo y apoyarme en mis proyectos.

A Mercedes Mangandi y familia por preocuparse de mis logros, Roxana P. y su familia por sus oraciones y amistad.

A mi asesora Dra. Maria Mercedes Roca por confiar en mí para realizar este trabajo; a Débora Casco por todo su apoyo en el Laboratorio de Fitopatología.

A Cristiana, Siria, Felipe, Gabriela, Will, mis demás amigos y hermanos de Rompiendo Fronteras; su amistad sin límites, su entrega y amor por Jesús me convencieron de creer en mis sueños y propósitos.

A Paola, Carolina, Santos, Henry, Luís, Julia, Karla, Sara, Vero B. y demás amigos por su aprecio, comprensión, compañía amistad. Esto solo es una muestra de lo mucho que les agradezco.

A las demás personas que confiaron en mí, muchas bendiciones.

AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES

ACPA

A la Secretaría de Agricultura y Ganadería de Honduras por su ayuda financiera para realizar mis estudios.

A la Sub Sede Pastoral Social en Ciriboya, Colón por su apoyo logístico en la realización de esta tesis.

AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES

JAMS

Al consorcio Fantel/LASPAU, por la oportunidad al escogerme como beneficiario y continuar mis estudios.

A INSAFORP y Fondo Dotal Suizo, su apoyo económico fue importante para alcanzar esta meta.

Al personas de Sub Sede Pastoral Social en Ciriboya, por su amistad, apoyo y enseñanzas y al personal de PRONLANSATE por toda la ayuda logística prestada para la realización de este trabajo.

RESUMEN

Mangandi, Jozer, Padilla, Ana. 2005. Evaluación de la situación actual de las variedades resistentes a la enfermedad del Amarillamiento Letal del Cocotero (ALC) en Atlántida y Colón, Honduras. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 50 p.

El cocotero (*Cocos nucifera*) es una importante fuente diferida de ingresos para las poblaciones marginadas de la costa norte de Honduras. Proporcionaba ingreso económico a más de 1,300 explotaciones que producían aproximadamente 16,000 t de nueces y fue fuente de divisas tanto por derivados de productos y subproductos. El cocotero es la palmera que mejor caracteriza la belleza escénica de las costas del Caribe hondureño en particular, y de las cuencas de las regiones tropicales en general. El Amarillamiento Letal del Cocotero (ALC) apareció en Honduras en 1995 en la isla de Roatán y hasta la fecha ha causado pérdidas de hasta el 95% de la población de cocos de la variedad Altos del Atlántico en toda la costa norte. Después de la epidemia de ALC el gobierno, ONG's y otras instituciones han realizado proyectos de replantación utilizando tres variedades de tolerantes a la enfermedad: híbridos 'Mapan', 'Enanos Malayos' y 'Altos del Pacífico'. Después del Mitch (1998) los híbridos presentaron un alto porcentaje de mortalidad, mostrando síntomas similares a los del ALC, razón por la que han sido objeto de investigaciones por Zamorano (Honduras). Este estudio tuvo por objeto evaluar el desempeño de los híbridos 'Mapan' y las variedades enanas, replantados en los departamentos de Atlántida y Colón en los últimos años, para determinar si estos constituyen una buena opción para los programas de replantación futuros en Honduras. El ALC está activo en las tres zonas del estudio y la mayor incidencia se reportó en el municipio de Tela y la menor en el de Iruya. El estudio reportó una mayor replantación de variedades enanas en las comunidades y de híbridos en las plantaciones comerciales. Se observó una alta mortalidad en híbridos y una menor en variedades enanas. Se encontraron focos con alta incidencia de la pudrición de cogollo (*Phytophthora palmivora*) en todas las variedades. Los resultados sugieren que muchas de las palmas están afectadas por factores abióticos no solamente por enfermedades. Las variedades enanas e híbridas plantadas son menos robustas agronómicamente que las variedades altas y no representan una buena opción en la replantación con fines turísticos. La replantación actual con 'Altos del Pacífico' (exclusivamente) está demasiado joven para ser evaluada, la homogeneidad genética de una sola variedad representa un peligro fitosanitario. En la actualidad no existe una solución al problema de la muerte de palmas en Honduras.

Palabras claves: Enanos Malayos, Fitoplasma, Híbridos Mapan.

CONTENIDO

Portadilla.....	ii
Autoría.....	iii
Página de firmas.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimientos.....	vii
Agradecimientos a patrocinadores.....	ix
Resumen.....	xi
Contenido.....	xii
Índice de cuadros.....	xiv
Índice de figuras.....	xv
Índice de anexos.....	xvii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS.....	4
2.1 Objetivo General.....	4
2.2 Objetivos Específicos.....	4
3. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
3.1 Generalidades del Cocotero	5
3.2 Usos del Coco.....	6
3.3 Plagas y Enfermedades del Cocotero.....	8
3.3.1 Escarabajo Buey (<i>Strategus aloeus</i>)	9
3.3.2 Anillo Rojo	9
3.3.3 Pudrición del cogollo	11
3.3.4 Marchitez sorpresiva	12
3.4 Amarillamiento Letal del Cocotero	13
3.5 Variedades Resistentes al ALC	19
3.5.1 Programas de Replantación	21
3.6 CARACTERIZACIÓN DE LAS ZONAS DE ESTUDIO	24
3.6.1 Zona I, Tela, Atlántida	24
3.6.2 Zona II, La Ceiba, Atlántida.....	25
3.6.3 Zona III, Iriona, Colón.	26

3.7 Diagnóstico Molecular Amarillamiento Letal Del Cocotero	27
4. MATERIALES Y MÉTODOS	29
4.1 Ubicación	29
4.2 Entrevista Corta con Recolectores.....	29
4.3 Muestreo.....	30
4.4 Procesamiento de Muestras.....	32
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	33
5.1 Zona I, Tela	33
5.2 Zona II, La Ceiba.....	34
5.3 Zona III, Iriona	34
6. CONCLUSIONES.....	41
7. RECOMENDACIONES	42
8. BIBLIOGRAFÍA.....	43
9. ANEXOS.....	45

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Hospederos reportados de ninfas de <i>Myndus crudus</i>	15
Cuadro 2. Nivel de incidencia del ALC y Dispersión Actual y Potencial del ALC en el 2002.....	18
Cuadro 3. Ventajas y desventajas de las variedades e híbridos	20
Cuadro 4. Primers universales y grupos específicos para la detección del fitoplasma causante del Amarillamiento Letal del Cocotero.	28
Cuadro 5. Mortalidad por ALC de variedades resistentes.....	33
Cuadro 6. Factores bióticos observados en sitios de muestreo	36
Cuadro 7. Definición de zonas muestreadas	36
Cuadro 8. Análisis para la detección de ALC en palmas de coco por PCR directa y Nested PCR en Zona I.....	38
Cuadro 9. Análisis para la detección de ALC en palmas de coco por PCR directa y Nested PCR en Zona II	39
Cuadro 10. Análisis para la detección de ALC en palmas de coco por PCR directa y Nested PCR en Zona III.....	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Copra de coco.....	7
Figura 2. Utensilios y productos artesanales elaborados de coco.....	8
Figura 3. Escarabajo buey (<i>Strategus aloeus</i>) y danos causados. (a) Macho, (b) Hembra, (c) Agujero realizado en la arena para hacer sus nidos y cercano a la planta para tener alimento cerca, (d) Galerías realizadas en la nuez de coco para llegar al meristemo apical.....	10
Figura 4. Síntomas de Anillo Rojo: (a y b) Mancha roja en forma de anillo causada por la presencia del nematodo <i>Bursaphelenchus cocophilus</i> en el floema, (b) pudrición del tallo debido a las perforaciones de <i>Rhynchophorus palmarum</i> vector del nematodo, (d) Galerías formadas por <i>R. palmarum</i> en el tallo de cocoteros, (e) Nido y adulto y (f) larvas de <i>R. palmarum</i> . Fuente: Roca, 2005.....	11
Figura 5. Síntomas de Pudrición de cogollo: (a) caída de la hoja bandera en palma con síntomas de pudrición y ALC, (b) Pudrición del tallo al seccionar el tronco transversalmente, (c) pudrición de la yema apical, (d) palma muerta por pudrición del cogollo (<i>Phytophthora palmivora</i>).....	12
Figura 6. (a) Planta infectada por marchitez sorpresiva, (b) Chinche de la especie <i>Lincus sp.</i> vector del parásito flagelado <i>Phytomonas sp.</i> causante de la marchitez sorpresiva.....	13
Figura 7. <i>Myndus crudus</i> adulto.....	15
Figura 8. Síntomas característicos del ALC: Estadios: (1) Planta sana; (2) Caída de cocos de todos los tamaños; (3) Necrosis de las inflorescencias; (4) Amarillamiento foliar ascendente; (5) Muerte de la planta con aspecto de poste telefónico. Fuente: Roca 2005.....	17
Figura 9. Mapa de la distribución del ALC en la cuenca del Caribe.....	17
Figura 10. Muerte de híbridos ‘Maypan’ en Jamaica en el 2005.....	21
Figura 11. Cabañas construidas de hojas de palma para proveer sombra a turistas. Tornabé.....	24
Figura 12. Híbridos replantados en las fincas de Estándar Fruit Co. en Salado Lis Lis.....	25
Figura 13. Mujeres trabajando en vivero de comunidad Garífuna de Ciriboya, Colón.....	26
Figura 14. Mapa de Honduras mostrando zonas muestreadas.....	29
Figura 15. Propietaria de cocotero híbrido muestreado en Iriona.....	30
Figura 16. Geles de agarosa (0.9%) mostrando los resultados de la amplificación de ADN con los “primers” P1 y P7 en Zona I.....	37
Figura 17. Geles de agarosa (0.9%) mostrando los resultados de la amplificación de ADN con los primers P1 y P7 en Zona II.....	37

Figura 18. Geles de agarosa (0.9%) mostrando los resultados de la amplificación de ADN con los primers P1 y P7 en Zona III.....	38
Figura 19. Incidencia de ALC y otros factores en plantas muestreadas por zona de estudio.....	40

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Protocolos para extracción de ADN.....	45
Anexo 2. Palmas susceptibles a Amarillamiento Letal	47
Anexo 3. Formato de entrevista realizada a cococultores	48
Anexo 4. Nombres de Recolectores	48
Anexo 5. Población Garífuna en Iriona, Colón.....	49
Anexo 6.Recomendaciones para realizar control de escarabajo buey (<i>Strategus aloeus</i>).....	53

1. INTRODUCCIÓN

El cocotero es la palmera que mejor caracteriza la belleza escénica de las costas del Caribe hondureño en particular, y de las cuencas de las regiones tropicales en general. Se desconoce todavía la patria origen del cocotero. Entre las teorías que se han formulado hasta ahora, ha habido dos que han sido objeto de discusión durante mucho tiempo. Una de ellas sitúa el origen del cocotero en el extremo norte de los Andes en América del Sur, mientras que la otra daba el sudeste asiático como su lugar de origen. Harries en 1978 elaboró una teoría sobre la evolución y difusión del cocotero, llegando a la conclusión de que no podía darse una respuesta definitiva a la cuestión de su origen (Ohler 1999).

La palma de coco representa, además de agradable sombra, una fuente segura de nueces que garantizan el suministro de grasas, aminoácidos, azúcares y fibra vegetal. Del cocotero puede aprovecharse también su madera como material de construcción y materia prima para elaborar diversas artesanías. En escala industrial, sus productos pueden procesarse en la fabricación de aceites, leche, dulce, bebida, aromatizante, jabones, cosméticos, recipientes y hasta textiles. La economía de los habitantes del litoral Caribe de Honduras está estrechamente ligada a esta especie que además les confiere un sentido especial de identidad cultural (Ardón *et al.* 2001).

El Amarillamiento Letal del Cocotero (ALC) es una de las enfermedades que se han hecho epidémicas en las últimas dos décadas y ha arrasado con plantaciones enteras, cambiando radicalmente el paisaje y amenazando las formas de vida de las comunidades Garífunas y Misquitas que tradicionalmente han dependido de los cocos para subsistencia e ingreso. A la fecha sólo se han utilizado agentes antibióticos para controlar los síntomas. El uso de la ingeniería genética y el control biológico pueden dar nuevas opciones para el manejo de esta enfermedad.

Una estrategia usada para conservar esta especie fue la producción y replantación con variedades resistentes que al cabo de algún tiempo han resultado susceptibles. Estas variedades resistentes son el producto de un cruzamiento entre dos variedades de palmas de diferentes características pero un porcentaje de resistencia más alto. Actualmente existen tres variedades resistentes entre cocos altos y enanos: ‘Enanos Malayos’, ‘Híbridos Maypan’ y ‘Altos del Pacífico Mexicanos’, con 85%, 75% y 60% de resistencia respectivamente. En Jamaica se creó el híbrido ‘Mapan’, llamado Maypan en Costa Rica, cuyos padres son: el ‘Enano Malayo’ y el ‘Alto del Pacífico’. Ambos presentan características muy diferentes y al ser cruzados tienen un porcentaje de resistencia intermedio al ALC¹.

¹ Roca M. M., 2004, comunicación personal

Hasta ahora no ha habido un diagnóstico conciso que explique cual es la situación actual de las replantaciones que se han hecho en años anteriores con los híbridos Maypan y 'Enanos Malayos'. Este trabajo se enfocó en dos comunidades en el departamento de Colón, Honduras. En el año 2002 se realizó un estudio similar en la plantación de la Standard Fruit Company, donde pruebas de PCR confirmaron la presencia de fitoplasma en las muestras seleccionadas que presentaban síntomas de ALC pero también se encontró la presencia de los otros patógenos y que habían ocurrido significativas inundaciones.

JUSTIFICACIÓN

Después de la destrucción de más del 95% de las palmas Altas del Atlántico ubicadas en la costa norte de Honduras los programas de replantación se consideraron una buena opción.

Estos se llevaron a cabo con variedades consideradas resistentes pero actualmente se ha registrado una alta mortalidad de las mismas en otras zonas como Jamaica, Florida, Honduras y México².

² Comunicación personal M. Roca y Carlos Oropeza, 2005

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el desempeño de los híbridos ‘Maypan’ y de los ‘‘Enanos Malayos’’ replantados en Atlántida y Colón en los últimos años para determinar si estos constituyen una buena opción para los programas de replantación futuros para Honduras.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer la causa de la muerte de híbridos y otras variedades replantadas en los departamentos de Atlántida y Colón por factores bióticos con énfasis en Amarillamiento Letal del Cocotero.
- Elaborar un documento que sirva de información base para los futuros programas de replantación.

3. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 GENERALIDADES DEL COCOTERO

- **Taxonomía**

Reino: Vegetal
Clase: Angiospermae
Sub-clase: Monocotileoneae
Familia: Arecaceae (Palmae)
Genero: *Cocos*
Especie: *nucifera* L.

- **Descripción botánica**

El cocotero es una planta esbelta que puede alcanzar más de 30 metros de altura. Posee un tallo de color gris claro marcado por cicatrices en forma de anillo, debido a las hojas caídas, que arranca de una base hinchada y termina en una copa verde de largas hojas pinnadas con copiosos racimos de nueces que salen de las axilas de las hojas (Ohler 1999).

En términos botánicos rigurosos, el cocotero no es un árbol. Su tronco se denomina tallo, no tiene una auténtica corteza, ni ramas, ni tejido vascular o desarrollo secundario, rasgos característicos de los árboles de las gimnospermas y dicotiledóneas.

La hoja o “palma” comprende un fuerte pecíolo, que se continúa por el raquis, y numerosos folíolos insertos sobre este último. El número de hojas desplegadas varía entre 30 -40 según la variedad del cocotero y las condiciones donde crece y cada una de estas hojas mide entre 5 y 6 m de largo.

Es una planta monoica, es decir tiene los órganos sexuales en flores distintas pero sobre el mismo individuo. Cada hoja en su axila tiene un esbozo floral que se convertirá o no en inflorescencia fructífera según las condiciones de nutrición y de clima (Ohler 1999).

- **Importancia del Cocotero**

El cocotero representa el alimento y la base de subsistencia de múltiples familias de diferentes estratos socioeconómicos, residentes en el litoral, islas y cayos de la Costa

Caribe de Honduras. Es una parte importante de la dieta alimentaria y diversidad culinaria entre los diferentes grupos humanos que habitan la región.

En lo que concierne a lo social, la costa Caribe y las islas hondureñas, cuentan con más de 300 poblados de importancia, distribuidos a lo largo y al interior de aproximadamente 650 kilómetros de costa y que están ligados de alguna manera en la vida cotidiana, al consumo, industrialización doméstica y comercialización de productos de coco, así como exportación. Estos poblados están conformados por población Garífuna, población de ascendencia anglo-antillana, indígenas mismitos y población mestiza, además de una cada vez más creciente afluencia de turistas nacionales y extranjeros, que se desplazan a la región, con diferentes intereses, que van desde el turismo de playa, hasta el turismo ambiental o cultural (Ardón *et al.* 2001).

El conocimiento y manejo del cocotero y de los múltiples productos y subproductos, van desde la comprobada diversidad de platillos que se pueden elaborar, tomando el coco como fundamental, hasta las diferentes utilidades dentro de la medicina tradicional y sus aplicaciones para la búsqueda de la diversidad del ingreso de los pobladores. También los solares cultivados con cocoteros tienen un gran potencial como áreas de recreación y descanso para pobladores del lugar así como para turistas. Hacia el futuro la carencia del coco puede representar, serios impactos negativos a nivel nutricional para las actuales y futuras generaciones (Ardón *et al.* 2001).

3.2 USOS DEL COCO

Son pocas las partes del cocotero que no se aprovechan y en esto reside su potencial como fuente de ingreso para las comunidades que lo utilizan. La palmera produce alimentos y bebida para la gente; materiales de construcción como madera para sus casas y mobiliario; fibras para sogas, esteras, cepillos, escobas y rellenos; cascos para la fabricación de utensilios y ornamentos, y combustible que se obtiene de su aceite y cáscaras.

- **Copra**

El endospermo del cocotero desecado se denomina copra (Figura 1). La copra y el aceite que contiene constituyen los productos principales del cultivo. La copra ha sido la fuente principal de aceite de cocinar en muchos lugares y fue una de las primeras materias oleaginosas tropicales que se llevaron a Europa. Para preparar la copra se deben abrir las nueces, lo que puede hacerse en el campo o en el lugar donde vaya a secarse la copra. El primer sistema ahorra el transporte del agua y la cáscara y lo suelen practicar los pequeños agricultores. El segundo sistema lo adoptan mayormente las grandes explotaciones y haciendas, donde también aprovechan las cáscaras como combustible (Ohler 1999).

- **Cáscara**

Otro uso que se le puede dar al coco es como combustible a través de su cáscara. Esta cáscara, debido a su elevado contenido de Ca y de K, al quemarse produce una ceniza que puede ser utilizada como fertilizante. Puede contener hasta un 20 a 30 por ciento de potasa y un dos por ciento de ácido fosfórico. Hay que proteger bien la ceniza contra la lluvia y contra un rocío intenso debido a la solubilidad de las sales minerales que contiene. Un ligero aguacero puede casi anular su valor como fertilizante lo que quiere decir que no es muy recomendado para este fin (Ohler 1999).



Figura 1. Copra de coco. Fuente: <http://www.infojardin.com>, modificado por Padilla 2005

En las comunidades garífunas, la cáscara también es utilizada para ahuyentar los mosquitos durante la noche a través del humo que emana cuando es quemada. Es un repelente natural que puede durar varias horas.

- **Utensilios y productos artesanales**

Los cascos de coco pueden utilizarse como utensilios caseros, por ejemplo cucharas y cucharones, ceniceros, aretes, collares, botones y lámparas (Figura 2). Con mucha frecuencia, los objetos hechos con los cascos son utilizados en artesanías y pueden ser obras de arte finas. El casco es duro y puede pulimentarse. Puede tallarse, barnizarse y también puede incrustarse con metales (Ohler 1999). Estos objetos y artesanías podrían llegar a tener un potencial para formar microempresas entre las mujeres Garífunas de la zona y así tener fuentes de ingreso para sus hogares.



Figura 2. Utensilios y productos artesanales elaborados de coco.
Fuente: www.visionbali.com, modificado por Padilla 2005.

- **Hojas**

En regiones productoras de cocoteros, las hojas se emplean generalmente para fines caseros. Los folíolos pueden servir para trenzar cestas, sacos y sombreros. En los trópicos se utilizan mucho las escobas hechas de los nervios mediales de los folíolos.

- **Corazón de la palma**

Es considerado un plato exquisito en las regiones cocoteras. Se parece mucho al “palmito”, que es el corazón de otras palmas, que es un producto con un alto valor agregado en su lugar de origen y que también se exporta. Sin embargo, para cada corazón de palmera, hay que cortar una palma y por esto a este producto se le ha llamado “la ensalada de millonario”. Normalmente solo llega a disponerse del corazón de un cocotero cuando ha de talarse por alguna razón o cuando un vendaval ha arrancado una palma. El corazón comestible de una palma puede llegar a pesar 4 kg. Puede consumirse crudo o también cocinarse. El corazón fresco se estropea rápidamente por la oxidación del tejido.

3.3 PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL COCOTERO

Para que una enfermedad se desarrolle, se necesitan tres factores: Patógeno virulento, ambiente favorable al patógeno y un hospedero susceptible. Estos componen el llamado triángulo de la enfermedad y son dependientes uno del otro. Si se requiere su diagnóstico, es necesario primero determinar si la enfermedad es causada por un agente de origen biótico o abiótico. Los agentes infecciosos generalmente producen síntomas

característicos sobre algunas partes de las plantas que revelan la presencia y algunas veces la clase de agente causal. Sin embargo algunos organismos infecciosos pueden producir síntomas sistémicos muy similares a los causados por algunos factores ambientales (Castaño-Zapata 1994).

Para la identificación correcta de patógenos en plantas enfermas se debe seguir los postulados de Koch demostrando así un agente etiológico. Sin embargo puede prescindirse de estos si se dispone de un método probado para la identificación de un patógeno específico. Los métodos comunes de diagnóstico de enfermedades incluyen sintomatología, microscopía, técnicas microbiológicas, pruebas inmunológicas y técnicas de bioensayo. Síntomas y signos naturales e inducidos, tanto microscópicos como microscópicos también sirven como herramientas básicas para diagnosticar e identificar patógenos (Castaño-Zapata 1994). A continuación se listan las enfermedades del cocotero más importantes en Honduras:

3.3.1 Escarabajo Buey (*Strategus aloeus*)

Es una de las plagas más importantes que ataca palmeras jóvenes (3-10 años de edad), este insecto pertenece al orden Coleóptera, familia Scarabidae y se el conoce con diferentes nombres: congorocho, escarabajo, coco rinoceronte o escarabajo buey. Cuando adulto este insecto tiene un gran tamaño (5,0-6,5 cm), es de color negro o marrón oscuro, el macho se puede reconocer por presentar tres protuberancias en forma de cuernos (Quijada *et al.* 1991). Las hembras solo tienen tres puntos ligeramente abultados en lugar de cuernos (Figueroa y Ruiz 2002).

En su estado inmaduro o de larva, vive en raíces de árboles muertos o en lugares donde hay bastante materia orgánica. Los adultos pueden alimentarse de desechos orgánicos de origen vegetal pero también pueden comer hojas o tejidos vegetales tiernos (Figueroa y Ruiz 2002). Este insecto perfora cerca de la base de la planta y construye galerías de 50 centímetros o más y penetra al plato radical, comiéndose los tejidos internos de la palma. Muy a menudo destruye el meristemo apical y la planta muere posteriormente (Quijada *et al.* 1991).

En Honduras se reportó como plaga en el año 2001 ocasionando la muerte a plantaciones jóvenes de 1 a 2 años y ocasionalmente en viveros en los departamentos de Colón y Gracias a Dios (Figueroa y Ruiz 2002).

3.3.2 Anillo Rojo

Causada por el nemátodo *Bursaphelenchus cocophilus*, fue descrita por primera vez en palmas de coco de Trinidad en 1905 (Elliot *et al.* 2004). Está distribuida desde México hasta el Estado de Bahía, Brasil. También afecta la palma de aceite y otras especies de palma. La palma de coco es mas susceptible al Anillo Rojo en las edades entre tres y diez años, pero las palmas mas viejas también pueden verse afectadas (Ohler 1999).

Los síntomas varían dependiendo de la especie, edad, cultivar y condiciones ambientales pero son similares al ALC. Externamente los síntomas clásicos incluye: pérdida prematura de nueces, marchitamiento de la inflorescencia y amarillamiento, bronceado y muerte progresiva de las hojas jóvenes. El amarillamiento comienza en los extremos de los folíolos moviéndose hacia adentro a la zona del raquis y luego a la base del pecíolo (Elliot *et. al.* 2004). Los síntomas internos son muy característicos: cuando las hojas están rotas en la línea media, se revela una mancha roja o una decoloración roja y amarilla. Esta se extiende de 15 a 75 cm desde a base. Un corte del tallo muestra un anillo rojo de dos a cuatro centímetros y cerca de 3-5 cm de la periferia (Ohler 1999).

Los nemátodos son transportados por un escarabajo, el Picudo Negro del Coco (*Rhynchophorus palmarum*) y son introducidos en la planta principalmente cuando la hembra perfora el tallo para depositar sus huevos (Figuroa y Ruiz 2002). No todos los picudos *R. palmarum* son potenciales vectores del nemátodo pues se encontró recesividad genética para la habilidad de portarlo (Ohler 1999). Los nemátodos invaden el tallo, hojas y raíces de las plantas bloqueando el paso del agua, reduciendo así la capacidad de absorción (Figuroa y Ruiz 2002).

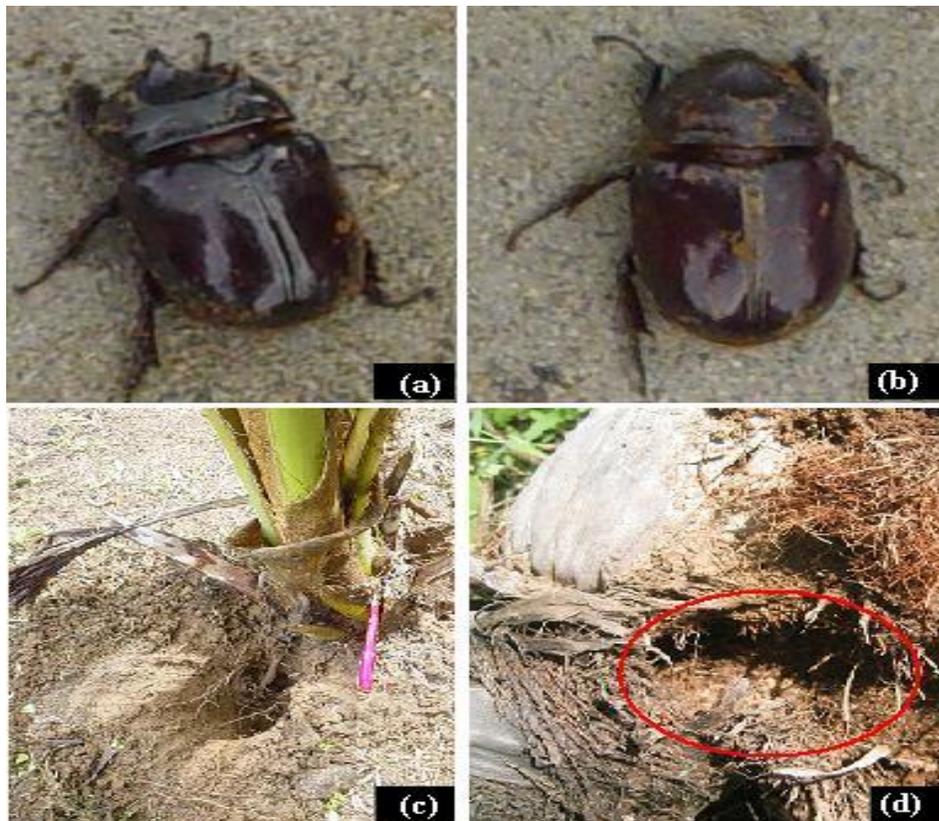


Figura 3. Escarabajo buey (*Strategus aloeus*) y danos causados. (a) Macho, (b) Hembra, (c) Agujero realizado en la arena para hacer sus nidos y cercano a la planta para tener alimento cerca, (d) Galerías realizadas en la nuez de coco para llegar al meristemo apical. Fuente: Mangandi 2005.



Figura 4. Síntomas de Anillo Rojo: (a y b) Mancha roja en forma de anillo causada por la presencia del nemátodo *Bursaphelenchus cocophilus* en el floema, (b) pudrición del tallo debido a las perforaciones de *Rhynchophorus palmarum* vector del nemátodo, (d) Galerías formadas por *R. palmarum* en el tallo de cocoteros, (e) Nido y adulto y (f) larvas de *R. palmarum*. Fuente: Roca 2005.

3.3.3 Pudrición del cogollo

Causada por hongos del género *Phytophthora*. Probablemente el que comúnmente causa enfermedades en las palmas es *P. palmivora*, que incluye a *P. faberi* y *P. theobromae* como sinónimo. Este hongo pertenece al grupo de los hongos que habitan el suelo. El hongo entra a la palma a través de heridas y causa la desintegración de la yema apical (Elliot *et al.* 2004).

Un síntoma inicial consiste en la decoloración de la hoja bandera (hoja más joven sin expandirse). Cuando esta se extiende es notable un color oscuro en las frondas. La base de la hoja bandera se pudre y es fácil de remover, además, el tejido tiene un olor característico (Elliot *et al.* 2004). La hoja bandera cae y cuelga entre las hojas mas viejas las cuales mantienen su color verde y su posición original por varios meses, lo que es muy característico de la enfermedad (Figura 5). Las hojas se caen una por una comenzando por las jóvenes, extendiéndose este periodo de 8-12 meses hasta que queda el tronco sin hojas (Ohler 1999).

Para el diagnóstico puede utilizarse tejido enfermo para observar micelios de *Phytophthora* que tienen pocas paredes cruzadas y un crecimiento irregular. Los esporangios pueden aparecer en la superficie externa de las plantas enfermas mientras que las clamidiosporas y oosporas se forman internamente. El asilamiento de este hongo es más difícil que el de otros (Elliot *et al.* 2004).



Figura 5. Síntomas de Pudrición de cogollo: (a) caída de la hoja bandera en palma con síntomas de pudrición y ALC, (b) Pudrición del tallo al seccionar el tronco transversalmente, (c) pudrición de la yema apical, (d) palma muerta por pudrición del cogollo (*Phytophthora palmivora*). Fuente: Roca 2005

3.3.4 Marchitez sorpresiva

El amarillamiento progresivo de las hojas más viejas es parecido al del anillo rojo y se presenta del ápice hacia la base, para finalmente tornarse de color marrón oscuro (Figura 6a). Simultáneamente, se produce la caída de frutos de cualquier tamaño. Los más pequeños se desprenden, dejando las brácteas pegadas a la inflorescencia, las cuales presentan necrosis. Las espatas cerradas se tornan quemadas en las puntas, igualmente ocurre un ennegrecimiento de las flores pequeñas y pudrición de frutos (Soto *et al.* 2003).

En la planta se han aislado pequeños microorganismos llamados tripanosomas (*Phytomonas* sp.), del tipo de las fitomonas o flagelados, debido a la forma que ellos presentan. También están involucrados insectos del grupo de los chinches (Hemiptera del

género *Lincus* (Figura 6b) y otros del género *Oncopeltus* spp.) como transmisores del flagelado (Soto *et al.* 2003).



Figura 6. (a) Planta infectada por marchitez sorpresiva, (b) Chinche de la especie *Lincus* sp. vector del parásito flagelado *Phytomonas* sp. causante de la marchitez sorpresiva.

Fuente: Dollet 2002

3.4 AMARILLAMIENTO LETAL DEL COCOTERO

Esta devastadora enfermedad está presente en varios países del Caribe, entre ellos: Jamaica, México, Belice, Guatemala, República Dominicana, Haití, Cuba y Estados Unidos; en Honduras apareció en 1995 en la isla de Roatán, en 1996 se detectó por primera vez en Santa Fe, Colón y en la actualidad se ha dispersado a lo largo de toda la Costa Norte del país (Figueroa y Ruíz 2000).

El Amarillamiento Letal afecta a más de 30 especies de palma incluyendo el cocotero (Anexo 2). Es causada por un fitoplasma presente en el floema de plantas enfermas y es transmitido por un insecto del orden Homóptera conocido comúnmente como salta hojas o *Myndus crudus*, que se alimenta de la savia de las plantas.

- **Agente causal**

El agente causal de del Amarillamiento Letal del Cocotero es un microorganismo similar a los micoplasmas pero sin pared celular llamado fitoplasma. Se conoce que los fitoplasmas están asociados a enfermedades en más de 300 especies de plantas. Estos microorganismos han sido encontrados en los tubos cribosos del floema de las plantas infectadas con enfermedades del tipo “amarillamiento”. Son transmitidos por insectos vectores del orden homóptera.

Las células de los fitoplasmas carecen de pared celular, están rodeadas por membrana “unitaria” compuesta de tres capas y poseen citoplasma, ribosomas y filamentos de material nuclear. Su forma va de esferoidal a ovoide o de irregularmente tubular a filamentosa. (Agrios 1995)

• **Vector del ALC: *Myndus Crudus* Van Duzee**

Reino: Animal
Phylum: Artrópoda
Clase: Insecta
Orden: Homóptera
Suborden: Auchenorrhyncha
Familia: Cicadellidae
Género: *Myndus*
Especie: *crudus* Van Duzee

Estudios realizados por Howard en 1977 en la Florida con Homópteros asociados a diferentes especies de palmeras implicaron casi con seguridad a este saltahojas como el vector de la enfermedad del Amarillamiento Letal. En un ambiente controlado, palmas de cocotero susceptibles fueron expuestas a saltahojas colectados en áreas afectadas por la enfermedad en el Sur de Florida. Al cabo de 36 meses, la enfermedad se desarrolló en la mayoría de las palmas expuestas, mientras que plantas que fueron protegidas de este insecto permanecieron totalmente sanas (Ohler 1999).

La chicharrita o saltahojas se encuentra en casi todos los países de América, se reproduce y pasa gran parte de su vida en los pastos. Como adulto se alimenta chupando la savia de algunas plantas, entre ellas la palma del cocotero, la palma real y otro tipo de palmeras. La chicharrita no causa daños directos al cocotero, pero transporta en su saliva al fitoplasma que causa la mortal enfermedad del Amarillamiento Letal, el cual introduce en una palma sana mientras se alimenta de ella en la parte de atrás de las hojas.

Aún no se ha encontrado un método de control efectivo y económico; sin embargo, se puede reducir la población de saltahojas sustituyendo el pasto de los cocotales por frijol de abono u otras leguminosas (Figuerola y Ruíz 2000).



Figura 7. *Myndus crudus* adulto. Fuente: Castillo 2001.

• Ciclo de Vida

El *Myndus crudus* tiene un ciclo de vida paurometábolo, pasando por las etapas de huevo (11 días), ninfa (41 días) y adulto (50 días). Durante la etapa de ninfa o inmaduro, el insecto es subterráneo, permaneciendo en las raíces de los pastos (Ohler 1999), dificultando su detección, reconocimiento y control (Cuadro 1).

Cuadro 1. Hospederos reportados de ninfas de *Myndus crudus*

Nombre científico	Nombre común	Familia
<i>Panicum maximum</i> Jacq.	Pasto Guinea	Gramínea
<i>Cyperus rotundus</i> L.	Coyolillo	Cyperácea
<i>Stenotaphrum secundatum</i> (Walt) O. Kuntze	Pasto San Agustín	Gramínea
<i>Cynodon plectostachyus</i> Pilger	Pasto Estrella de Africa	Gramínea
<i>Brachiaria mutica</i> (Forsk) Stapf.	Pasto Pará	Gramínea
<i>Digitaria decumbens</i> Stent.	Pasto Pangola	Gramínea
<i>Chloris petrea</i> Swartz	Barba de Judío	Gramínea
<i>Chloris inflata</i> Link.	-----	Gramínea
<i>Andropogon bicornis</i> L.	Cola de zorro	Gramínea
<i>Cyperus</i> sp.	Coyolillo	Gramínea
<i>Fimbristylis spathaceae</i> Roth.	Junquillo, Tule	Gramínea
<i>Paspalum notatum</i> Flugge	Pasto Bahia	Gramínea
<i>Cenchrus</i> sp.	Mozote	Gramínea
<i>Cynodon dactylon</i>	-----	Gramínea
<i>Verbena scabra</i> Vahl	-----	Vervenaceae

Fuente: Robert y Zizumbo (1990); Villanueva *et al.* (s.f.); Alvarado (s.f.)

Durante la etapa de adulto, como es característica de los cíxidos, el *M. crudus* permanece en el envés de las hojas de monocotiledóneas.

Los fitoplasmas se desarrollan en el tracto digestivo, la hemolinfa, glándulas salivales e intercelularmente en varios de los órganos corporales de los insectos vectores (Agrios 1995).

• Síntomas

Descripción de la escala de síntomas (Figura 8):

- a) Estadio 1: Planta sana.
- b) Estadio 2: Aparición del síntoma inicial relacionado con la caída prematura de los cocos, la cual puede ser parcial o total. Principios de amarillamiento en hojas bajas de la planta o más viejas.
- c) Estadio 3: Amarillamiento de las hojas bajas de la planta. Comienza la necrosis de las inflorescencias nuevas. Las primeras inflorescencias muestran necrosis parcial pero a medida que la enfermedad avanza la necrosis abarca mayor área de la inflorescencia.
- d) Estadio 4: Las hojas bajas alcanzan una coloración marrón y pueden permanecer pegadas al tronco de la planta o caer. La hoja bandera continúa erguida. Las hojas del medio presentan una coloración amarilla y las espatas se encuentran totalmente ennegrecidas.
- e) Estadio 5: La mayoría de las hojas secas y fracturadas caen y la planta se asemeja a un poste telefónico.

• Dispersión del ALC

A nivel del Caribe, una enfermedad con la sintomatología del ALC fue descrita por primera vez en las Islas del Gran Caimán en 1834. El primer reporte de la enfermedad como tal fue en Jamaica en 1891. Desde entonces se ha reportado por todo el Caribe con diferentes nombres.

La distribución del ALC es un claro ejemplo de la distribución por salto que se considera típica de la dispersión por viento. En Honduras, la expansión del Amarillamiento Letal del Cocotero, por todo el litoral Caribe e islas de Honduras, constituye un grave problema de múltiples dimensiones (Figura 9).

Según una entrevista realizada por Ardón en el 2001 con funcionarios del Programa Nacional del Coco (PNC) en La Ceiba, Honduras fue posible lograr una caracterización de las diferentes comunidades y el impacto del problema en ellas (Cuadro 2).



Figura 8. Síntomas característicos del ALC: Estadios: (1) Planta sana; (2) Caída de cocos de todos los tamaños; (3) Necrosis de las inflorescencias; (4) Amarillamiento foliar ascendente; (5) Muerte de la planta con aspecto de poste telefónico. Fuente: Roca 2005

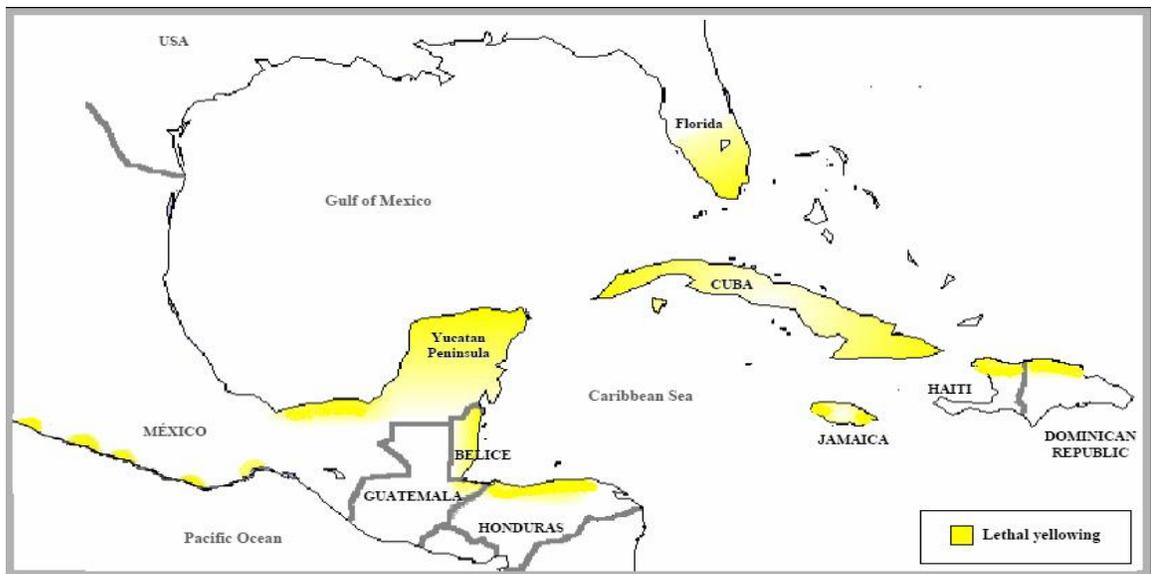


Figura 9. Mapa de la distribución del ALC en la cuenca del Caribe. Fuente: Memoria Redbio 2004

Cuadro 2. Nivel de incidencia del ALC y Dispersión Actual y Potencial del ALC en el 2002.

I. (20 comunidades)	II. (9 comunidades)	III. (4 comunidades)	IV. (54 comunidades)
No hay presencia de ALC.	Amenazadas y próximas a ser afectadas por ALC.	Moderadamente afectadas. Presencia de ALC ha perdido un 10% de cocoteros.	Fuertemente afectadas. El ALC acabó con toda la población de cocoteros o esta muy activa.
Gracias a Dios: Brus Laguna, Kauquira, Uhsibila Pramnitara, Kocotingni, Kruta, Barra Patuca, Uhi, Ibantiwan, Yahulabila, Tusidaksa, Pakwi, Puerto Lempira, Barra de Plátano Tusicocal, Benk, Ratlaya, Krata, Pusawaia, Raya.	Gracias a Dios: Ibans, Nueva Jerusalén, Belén, Batalla, Kuri, Buena Vista, Pueblo Nuevo, Plaplaya, Cocobila.	Colón: San Isidro de Tocamacho, San Pedro de Tocamacho Punta Piedra, Cabo Camarón.	Atlántida: Tornabé, La Ensenada, Barranco Blando, Tulián, San Juan, Miami, Rosita Corozal, Sambo Creek, Nueva Armenia, San Antonio, Perú, El Porvenir, Nueva Go, Cayo Venado. Islas de la Bahía: Guanaja, Roatán, Utila. Colón: Ciriboya, Piedra Pintada, Cocalito, Sangrelaya, Iriona Puerto, San Jose de la Punta, Iriona Viejo, Falla, Limón, Santa Rosa de Aguán, Cayos Cochinos. Balfate, Punta Piedra, Río Esteban, Saraguayna, Río Tinto Cortés: Masca, Pueblo Nuevo, Cortés, Travesía, Omoa, Brisas de Chamelecón, Barra de Chamelecón, Bajamar, Puerto Cortés, Cieneguita, Cuyamel, Tegucigalpa

Fuente: Ardón *et al.* 2001

A noviembre del 2003 en giras realizadas por la Subsele Pastoral Social CARITAS a comunidades costeras de los municipios de Iriona y Juan Francisco Búlnes se observó un avance de la enfermedad. Se encontró presencia de ALC en comunidades consideradas en este estudio como amenazadas (Ibans, Belén, Batalla, Cocobila y Plaplaya) y en otras comunidades donde el daño era moderado con un 10% de mortalidad (San Isidro de Tocamacho, San Pedro de Tocamacho, Punta Piedra y Cabo Camarón), ahora están fuertemente afectadas y el ALC ha acabado casi con el 100% de la población de cocoteros a excepción de algunos híbridos y variedades resistentes presentes en la zona.

3.5 VARIEDADES RESISTENTES AL ALC

En los años setenta se identificaron en Jamaica variedades tolerantes a la enfermedad como el ‘Enano Malayo’ Amarillo (EMA, altamente tolerante) y el Alto del Panamá (AP, medianamente tolerante) (Cuadro 3), y se desarrollaron híbridos entre estos dos (EMA x AP) combinando sus cualidades (Been 1995). Estas variedades ampliamente usadas en todo el continente americano para el manejo y prevención del ALC, provienen de este proyecto de investigación de más de 20 años de duración y de los ensayos de resistencia que continúan siendo evaluados 30 años después. (borrador propuesta FAO, 2005; sin publicar; Roca 2005).

A fines de los años ochenta, en respuesta a la epidemia de ALC en la península de Yucatán, se inició un estudio para evaluar el germoplasma presente en México. Se recolectaron 15 poblaciones en las costas del Pacífico y dos en el Golfo de México. El análisis de estas poblaciones mostró la existencia de tres ecotipos diferentes en el Pacífico, y los correspondientes al Alto del Atlántico (AA) y al ‘Enano Malayo’ Amarillo. En 1991, también en México, se establecieron ensayos de resistencia en un área afectada por el ALC para evaluar la tolerancia de las variedades a utilizar en los programas de replantación. En 1999 los resultados mostraron al ‘Enano Malayo Amarillo’ con el nivel más alto de sobrevivencia (94%) y al Alto del Atlántico con el más bajo (21%), y se encontraron niveles de sobrevivencia de hasta 77% en poblaciones de Alto del Pacífico. (Zizumbo *et al.* 1999).

A raíz de la presencia del Amarillamiento Letal de Cocotero (ALC), en Honduras, se han hecho grandes importaciones de semillas de variedades tolerantes a la enfermedad como:

- Altos del Pacífico de Costa Rica, México y El Salvador.
- ‘Enano Malayo’ Rojo, ‘Enano Malayo’ Amarillo e híbridos ‘Mapan’ y ‘Maypan’ de Costa Rica y Jamaica.

En el caso de los híbridos ‘Mapan’ de Costa Rica y ‘Maypan’ de Jamaica, estos resultaron del cruce del ‘Enano Malayo’ Amarillo utilizado como madre y el Alto del Pacífico como padre (Figueroa y Ruíz 2002).

• Reportes de muertes en áreas replantadas con variedades resistentes

Durante la epidemia de ALC en Florida, también se establecieron ensayos similares en Fort Lauderdale Research and Education Centre en 1981. En una reciente evaluación realizada 19 años después del establecimiento del ensayo, se reportaron pérdidas del 70% en ‘Enanos Malayos’ y 83% de los híbridos ‘Mapan’ (Harrison *et al.* 2002). Recientemente, también se ha reportado un nuevo brote de ALC en Palm Beach y otras áreas de la Florida, donde se realizó una replantación masiva en la década de los ochenta con variedades resistentes al ALC, después de una severa epidemia (borrador propuesta FAO, 2005; sin publicar; Roca 2005).

Los resultados en Florida, coinciden con alarmantes reportes de altas pérdidas en ‘Enanos Malayos’ e híbridos ‘Maypan’ en Jamaica (Figura 10) en los últimos 6 años. En México, las variedades de híbridos también han sucumbido al ALC³. Hasta la fecha no se conoce ninguna resistencia genética o tipo de control para el nuevo brote de la enfermedad (FAO 2002). En Honduras, también se han registrado pérdidas de variedades resistentes (Ardón *et al.* 2001). Estas pérdidas están siendo evaluadas en este estudio.

Las altas pérdidas en Jamaica, Florida, México y Honduras de variedades consideradas como resistentes al ALC como el híbrido ‘Maypan’ y el ‘Enano Malayo’, presentan importantes retos para el programa de replantación del cocotero en Honduras.

Cuadro 3. Ventajas y desventajas de las variedades e híbridos

Variedades	Ventajas	Desventajas
Altas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tronco fuerte/más tolerantes a huracanes. ▪ 60-80 años de vida ▪ Mayor contenido de aceite ▪ Tolerantes a sequías y baja fertilidad del suelo. ▪ Estéticamente más apreciado por las comunidades y por el turismo. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Altos del Atlántico altamente susceptibles al ALC /Altos del Pacífico moderadamente tolerantes a ALC ▪ 6-8 años para producir ▪ 15-20 años para alcanzar máxima producción ▪ Pocos frutos por palma por año ▪ Dificultad de cosecha por la altura ▪ Menos palmas por área.
Enanas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Altamente tolerantes al ALC ▪ 3-4 años para producir ▪ 5-6 años para alcanzar producción ▪ Más fruto por palma por año ▪ Facilidad de cosecha ▪ Agua más dulce ▪ Más palmas por área 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tronco delgado y débil/ menos tolerantes a huracanes ▪ Vida productiva bastante corta (20-30 años) ▪ Menos contenido de aceite ▪ Susceptibles a sequías y fuertes vientos ▪ No se puede asociar con otros cultivos porque producen mucha sombra

Fuente: Figueroa y Ruíz 2002.

³ Comunicación personal M. Roca y Carlos Oropeza, 2005



Figura 10. Muerte de híbridos ‘Maypan’ en Jamaica en el 2005. Fuente: Roca 2005

3.5.1 Programas de Replantación

El gobierno de Honduras ante la crítica situación planteada y considerando que el cocotero es la fuente de alimento, techo y combustible para importantes sectores poblacionales de la región norte del país, que proporciona ingreso económico en más de 1,300 explotaciones en aproximadamente 16,000 T de nueces y es fuente de divisas tanto por derivados de productos y subproductos, crea un programa de replantación de zonas afectadas. A través del Decreto 1281-96 se crea en 1996 el Programa Nacional del Coco, conformado por una junta directiva presidida por el Secretario de Recursos Naturales (hoy Agricultura y Ganadería- SAG) e integrada por un representante de la Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (DICTA), del Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria (SENASA), de la Secretaría del Medio Ambiente (hoy Recursos Naturales y Ambiente- SERNA), la Dirección General del Turismo; la Asociación de Municipios de Honduras (AMHON) y la Administración Forestal del Estado (AFE-COHDEFOR). Ese mismo año (Diciembre 1996) con apoyo de OIRSA/PARSA, se importaron desde Costa Rica, 4,500 palmas del híbrido ‘Mapan’, con el propósito de replantarlas en Roatán, Islas de la Bahía y Santa Fe, Colón (borrador propuesta FAO, 2005; sin publicar; Roca 2005).

En el marco de interés del Gobierno de resolver los graves problemas agroalimentarios, económicos, socioculturales y ambientales, en el período 2000-2002 surgieron tres proyectos importantes: el proyecto de CARITAS, el proyecto PROLANSATE/ZAMORANO y el Proyecto Nacional del Coco de DICTA/SENASA. Estos centraron sus principales acciones de repoblación de áreas afectadas utilizando tres

diferentes variedades de cocotero tolerantes a la enfermedad (híbridos ‘Mapan’, ‘Enanos Malayos’ y Altos del Pacífico), estableciendo viveros o mediante la plantación directa. Alrededor de esta actividad se desarrollaron acciones complementarias como capacitación, divulgación, promoción y algunos aspectos de investigación aplicada (borrador propuesta FAO, 2005; sin publicar; Roca 2005).

• **Replantación en Zona I (Tela, Atlántida)**

Con el propósito de mitigar el daño causado a los cocoteros en las playas de las comunidades Garífunas de la Bahía de Tela por el ALC, la Fundación para la Protección de Lancetilla, Punta Sal y Texiguat (PROLANSATE) realizó dos proyectos de reforestación de cocoteros en 1999. Uno se realizó en las comunidades de La Ensenada, Triunfo de la Cruz y Colorado Barra pertenecientes al Parque Nacional Punta Izopo y el siguiente se llevo a cabo en Miami, Tornabé, San Juan y Río Tinto en el Parque Nacional Jeannette Kawas.

La metodología consistió en realizar visitas de motivación a las poblaciones para despertar interés y ánimo por el proyecto. Se formaron equipos de trabajo, estableciéndose comités locales de coco en 6 comunidades. El proyecto inició con la limpieza y apilado de la madera de las palmas muertas. Se eliminaron cerca de 7,500 palmas en total de las diferentes comunidades. Luego se realizaron talleres de capacitación sobre ALC a los pobladores.

Se localizaron zonas para ubicar los viveros de coco, algunos de los cuales no fueron utilizados, ya que al comprar las plantas posteriormente, se determinó que éstas estaban ya listas para sembrarlas en el campo. Se sembraron mas de 2,300 plantas, la mayor parte (2,058 plantas) en las comunidades de Tornabé, San Juan y Río Tinto que fueron adquiridas en la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA) por Árboles para el Futuro (ONG internacional que apoya el manejo sostenible de la tierra) y luego donadas para el proyecto (PROLANSATE 2000).

Se utilizaron variedades las variedades ‘Enanos Malayo’ Amarilla y Verde en las comunidades que exigieron éstas. Otras comunidades no pudieron ser beneficiadas ya que requerían cocos híbridos Maypan de las cuales no había disponibilidad en la FHIA al momento de realizar el proyecto. Actualmente se ha observado un nuevo rebrote de ALC en la zona atacando las variedades que se suponían resistentes. Debido a esto ha sido necesario realizar estudios para confirmar la presencia de la enfermedad y descartar si la sintomatología presentada por las plantas infectadas se debe a otros factores abióticos.

• **Replantación en Zona II (La Ceiba, Atlántida)**

En 1993 la Standard Fruit Co. ubicada en la costa norte La Ceiba, Honduras, previendo la llegada de la enfermedad, realizó una importación de híbridos ‘Mapan’ desde Costa Rica, que fueron plantados en la plantación de Salado Lis lis, Balfate y Cuero Salado

fincas ubicadas al nivel del mar. Después del Mitch en 1998 los híbridos presentaron un alto porcentaje de mortalidad, mostrando síntomas similares a los del amarillamiento letal, razón por la que han sido objeto de investigaciones por parte de Zamorano (Honduras).⁴

• **Replantaciones en Zona III (Irióna, Colón).**

En el municipio de Irióna se han llevado a cabo dos programas de replantación, uno realizado por CARITAS entre los años 2000 y 2002, y otro por CAUSE Canadá, CISP, Sub-Sede Pastoral Social CARITAS entre los años 2003 y 2005.

El programa de replantación realizado por CARITAS 2000-2002 consistió en la distribución de 27,000 nueces y 13,500 plantas entre comunidades de Colón y Gracias a Dios; se registró una pérdida de 20% de 12,500 nueces provenientes de Costa Rica. Las causas de mala germinación y mortalidad son variadas e incluyen problemas técnicos y logísticos con el transporte, almacenamiento y eventual establecimiento de viveros en las comunidades. También se llevó a cabo el establecimiento de 21 viveros en igual número de comunidades de las variedades ‘Mapan’, ‘Enano Malayo’ y ‘Alto del Pacífico’ provenientes de la costa del Pacífico Hondureño, Nicaragua y México. Este proyecto también contó con un componente de comunicación y capacitación, el cual desarrolló labores de comunicación mediante cursos de capacitación en las comunidades y el establecimiento de Comités Locales del Coco (CLC), programas radiales, afiches sobre ALC, folletos sobre manejo de viveros y un manual de producción de coco (borrador propuesta FAO, 2005; sin publicar; Roca 2005).

El segundo programa de replantación fue realizado por CAUSE Canadá, CISP y Sub-Sede Pastoral Social CARITAS en los municipios de Irióna, Colón y Juan Francisco Bulnes, Gracias a Dios durante los años 2003-2005. El proyecto incluyó 11 comunidades Garífunas en la zona de influencia con un total de 40 pequeños productores sembrando ‘Enanos Malayos’ Amarillos y Rojos y Altos del Pacífico, procedentes de Costa Rica.

A cada productor le fueron entregadas 250 nueces en una cama de germinación privada con el compromiso de entregar el 50% de las nueces ya germinadas al proyecto para su venta y distribución al público a un precio subsidiado. Las demás nueces eran propiedad de la persona a cambio de su trabajo. El proyecto también contó con un vivero experimental donde había unas 4,500 nueces sembradas para su posterior distribución en las comunidades de la zona. Este proyecto colaboró con el Proyecto Nacional del Coco.

⁴ Comunicación personal, ing. Omar Ucles encargado fincas Standard Fruit Co.

3.6 CARACTERIZACIÓN DE LAS ZONAS DE ESTUDIO

3.6.1 Zona I, Tela, Atlántida

El municipio de Tela se ubica en la Costa Atlántica de Honduras y pertenece al departamento de Atlántida. Se encuentra a 321 km al norte de Tegucigalpa, a 103 km al este de la ciudad de San Pedro Sula y a 100 km al oeste de la ciudad de La Ceiba. Está formado por 76 aldeas y 264 caseríos. Tenía 77 mil habitantes en el 2001. Cuenta con una extensión territorial de 1163.3 km² y con una densidad de 66.22 habitantes por km² (IHT 2004).

La actividad turística se esta convirtiendo en una actividad prioritaria, para lo cual se está planteando el fortalecimiento de la infraestructura turística existente. La actividad turística concentra al 3.3% de la población ocupada y contribuye al desarrollo de la actividad comercial en el municipio. Los principales atractivos del municipio lo constituyen la famosa bahía de Tela y sus playas y las aldeas Garífunas que aún conservan sus antiguas tradiciones (IHT 2004). Es importante saber si el desarrollo turístico afectará principalmente estas comunidades donde más del 95% pertenecen a esta etnia.



Figura 11. Cabañas construidas de hojas de palma para proveer sombra a turistas. Tornabé. Fuente: Mangandi 2005

En una encuesta realizada por el autor en septiembre de 2005 para detectar el impacto de ALC en el turismo, se observó que no existía disminución en las personas que visitaban las playas debido a la falta de palmeras. Los entrevistados expresaron que la afluencia de personas era similar todos los años. Estos expresaron también que en realidad los visitantes van a la playa y a disfrutar de las comidas no a ver palmeras aunque sí hace falta la sombra de éstas. Esta situación es aprovechada por los lugareños ya que en temporadas altas construyen cabañas de hojas de corozo o coco y las alquilan a los

turistas obteniendo así ingresos. Al contrario, debido a la pérdida del ingreso principal por parte de los cocoteros luego del huracán Mitch en 1998 se ha venido realizando un incentivo al sector turismo.

Existen varios tipos de turistas pero al que le puede importar más la palma de coco es al hondureño que vive en el extranjero que conoció como estaban pobladas antes las playas, pues al regresar a estas zonas las encuentra devastadas por el ALC y siente nostalgia. Por otra parte, al turista extranjero se le incentiva con sol y playa no importando tanto la situación de las palmeras más que por el impacto escénico. La falta de éstas se ha sustituido con las cabañas que construyen los pobladores o con toldos u otros que los mismos turistas instalan en las playas⁵.

3.6.2 Zona II, La Ceiba, Atlántida

La ciudad de La Ceiba limita al norte con el mar Caribe o de las Antillas, al sur con el municipio de Olanchito y la cordillera de Nombre de Dios, al este con el municipio de Jutiapa y al oeste con el municipio del Porvenir.

La Ceiba posee un clima tropical, con brisas marinas en los atardeceres, su temperatura promedio es de 25 °C, su temporada de lluvia se presenta en los meses de mayo a noviembre.



Figura 12. Híbridos replantados en las fincas de Estándar Fruit Co. en Salado Lis Lis.
Fuente: Castillo 2005

Su altura es de 3,000 metros sobre el nivel del mar y cuenta con una población aproximada de 400,000 habitantes, con una mezcla racial en la que se destacan los descendientes de emigrantes extranjeros, los miembros de etnias Garífunas, los caracoles

⁵ Sierra, D. 2005. Impacto del ALC en el turismo (Comunicación Personal).

o grupos de personas originarios de la Isla de la Bahía y otros inmigrantes de diferentes rincones del país.

3.6.3 Zona III, Iriona, Colón.

El Municipio Iriona está situado al este del departamento Colón y comprende 8 comunidades Garífunas, que hasta la fecha han conservado más las tradiciones de la cultura Garífuna que otras comunidades. La gente vive de la agricultura y de la pesca artesanal. Las comunidades Garífunas de Iriona tienen alta producción de yuca amarga para la producción de casabe (pan de yuca).

Las cinco principales estrategias de sobrevivencia de la comunidad Ciriboya son: venta de cazabe, pescado, coco y otras frutas; jornales; remesas; ganadería, agricultura y pesca para consumo y venta; profesionales y ejercen oficios.

Ciriboya, Iriona, Colón

Ciriboya es una comunidad con nivel medio de gestión, a pesar de ser sede de 2 ONGS (Sub Sede Pastoral Social, CISP -PRODESSS) y de contar con el apoyo de varias ONGS externas, cuenta con una población aproximada de 1000 habitantes, algunos servicios básicos como agua potable, centros básicos, vía de comunicación terrestre, teléfonos comunitarios tiene un alto potencial eco y etnoturístico, un 54% de las familias son pobres pobres, pobres luchadores 36% y solo un 10% son los que cuentan con el poder económico prestando servicios como hospedaje, pulperías, comedores, las únicas fuentes de ingreso para sus pobladores es el jornaleo, venta de productos agrícolas y ocasionalmente pescado y mariscos, así como algunos ingresos alternativos por venta de cazabe y pan (Morales 2003).



Figura 13. Mujeres trabajando en vivero de comunidad Garífuna de Ciriboya, Colón.
Fuente: Mangandi 2005

San José De La Punta, Iriona, Colón.

Las cinco principales estrategias de sobrevivencia de la comunidad San José de la Punta son: fuentes alternativas de ingresos (venta de pan, cazabe, frutas como el coco utilizado para hacer tabletas y pescado); reciben remesas nacionales y del exterior; ganadería; venta de servicios (transporte, comedores, cantinas, discotecas, pulperías y mini bodegas, hospedajes) y artesanías; agricultura para consumo y venta.

Resumen por comunidad

San José de la Punta es una comunidad de 205 familias, el 39% son pobres pobres, el 57% son pobres luchadores y el poder económico se encuentra en manos del 4% de las familias. La comunidad cuenta con algunos servicios básicos, (agua, centros básicos, acceso carretera) recibe apoyo de algunas ONG's (APROSA, ODECO, CEGA, SSPS), sus principales actividades económicas son la agricultura, la pesca, la ganadería y remesas nacionales e internacionales (Morales 2003).

3.7 DIAGNÓSTICO MOLECULAR AMARILLAMIENTO LETAL DEL COCOTERO

El uso de métodos moleculares resulta confiable para el diagnóstico de Amarillamiento Letal. Este diagnóstico consta de 3 pasos esenciales: extracción de ADN, amplificación del mismo por medio la reacción en cadena de la polimerasa y visualización del resultado por medio de electroforesis.

• Extracción de ADN

La extracción del ácido desoxirribonucleico constituye el primer paso para el diagnóstico molecular. Se extrae el ADN total, pues incluye el ADN de la planta y el del patógeno, en este caso del fitoplasma.

La extracción se realiza siguiendo el protocolo de extracción de ADN para plantas leñosas, herbáceas e insectos (Doyle & Doyle 1990), el cual fue modificado por Harrison en el 2000 para la implementación en el diagnóstico del ALC en el laboratorio de diagnóstico molecular de Zamorano.

• Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR)

Técnica desarrollada en 1985 por el científico Kary Mullis que consiste en la síntesis de ADN *in vitro* por medio de la polimerasa de ADN e hibridación con la finalidad de detectar una secuencia o gen de interés en el genoma del individuo (Kreuzer y Massey 1996).

Esta técnica permite sintetizar una gran cantidad de cadenas de ADN, partiendo solo de una cadena modelo, dos primers o cebadores, polimerasa de ADN y nucleótidos libres

(Kreuzer y Massey 1996), se divide en 3 fases que son: desnaturalización a 95 °C, hibridación de primers a 55 °C y síntesis de la nueva cadena a 72 °C. Los primers, iniciadores o cebadores son fragmentos pequeños de ADN de una sola cadena y que normalmente constan de 16 a 20 nucleótidos que son complementarios a la cadena de ADN que se desea amplificar (Kreuzer y Massey 1996).

Para el diagnóstico de Amarillamiento Letal se utilizan 3 tipos de primers; los genéricos o universales para identificación de fitoplasmas, los específicos que amplifican ADN del grupo del ALC y por último los que amplifican únicamente el ADN del fitoplasma causal de la enfermedad (Scheinder *et al.* 1994).

• Nested PCR (nPCR)

La utilización de nested PCR para aislar el gen del ARN ribosomal 16s específico de fitoplasmas ha sido de gran utilidad y su aplicación se ha ampliado a diferentes cultivos de importancia económica como caña de azúcar, cocotero y papaya (Cronjé *et al.* 1999).

Cuadro 4. Primers universales y grupos específicos para la detección del fitoplasma causante del Amarillamiento Letal del Cocotero.

Primer	Secuencia	Autores
P1	AAG AGT TTG ATC CTG GCT CAG GATT	Deng y Hiruki
P7	CGT CCT TCA TCG GCT CTT	Schneider
LY16s	CAT GCA AGT CGA ACG GAA ATC	Harrison
LY16s/23sr	TTG AGA ATT TAC GTT GTT TAT CTA C	Harrison
LYR1	TCG TTT TGA TAA TCT TTC ATT TGA C	Harrison
LYF1	CAT ATT TAT TTC CTT TGC AAT CTG	Harrison

Esta variable de PCR permite someter la misma muestra de ADN a dos reacciones consecutivas de PCR. La nPCR resulta mucho más sensible que una reacción simple de PCR, pues es capaz de amplificar fragmentos de ADN detectables con pocos ciclos de amplificación. Debido a la naturaleza no cultivable de los fitoplasmas y su restricción al tejido floemático donde se encuentran usualmente en bajas concentraciones, resulta difícil aislar y clonar los genes del ARN ribosomal 16S mediante procedimientos estándares. Se realiza nPCR según el protocolo de N. Harrison.

• Electroforesis

Técnica que permite la separación de los fragmentos de ADN por peso molecular y tamaño. La distancia de migración de un fragmento de ADN es inversamente proporcional a su peso. El ADN tiene carga negativa, por lo cual se coloca en un campo eléctrico para que este migre hacia el polo positivo (Kreuzer y Massey 1996).

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 UBICACIÓN

El estudio se realizó en la costa norte de Honduras en los departamentos de Atlántida y Colón entre febrero y octubre del 2005 analizándose tres zonas (Figura 14). Se realizaron dos recolecciones de muestras en dos comunidades del municipio de Iriona, Colón y cuatro en el departamento de Atlántida. Las comunidades están ubicadas frente al mar Caribe y se pueden encontrar varios esteros, por lo que se puede encontrar un flujo de agua constante.

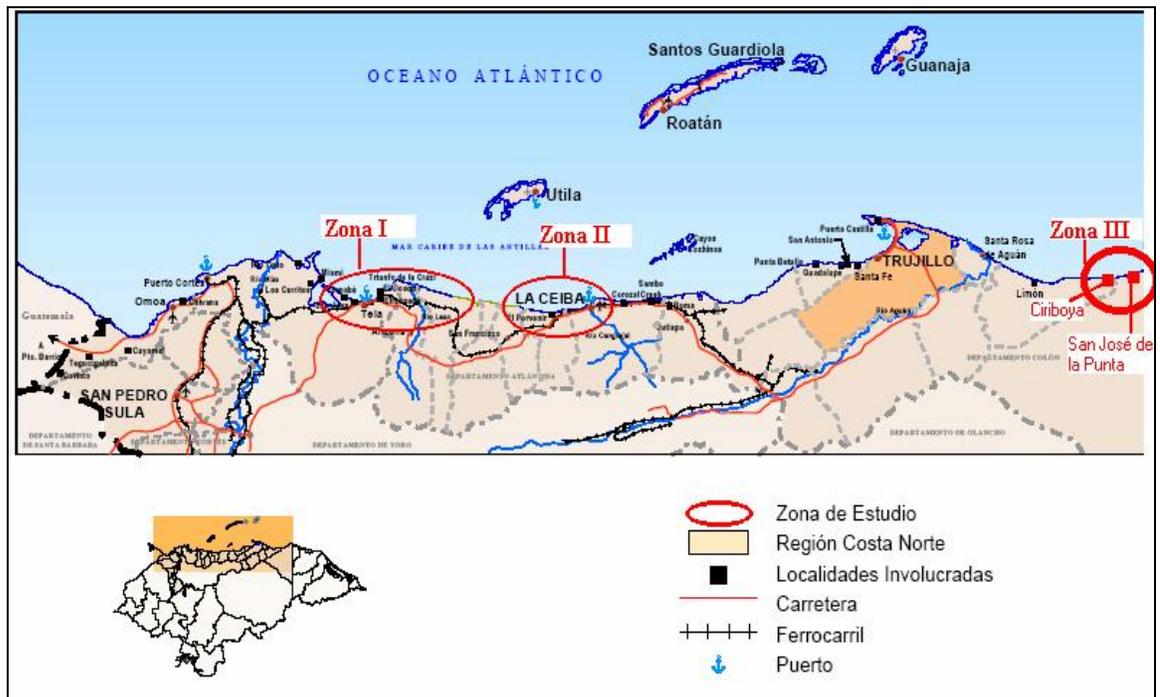


Figura 14. Mapa de Honduras mostrando zonas muestradas. Fuente: www.sag.gob.hn, modificado por Padilla 2005

4.2 ENTREVISTA CORTA CON RECOLECTORES

Se realizó una entrevista corta utilizando la metodología “Apreciación Rural Rápida” con los recolectores de coco de la zona donde se obtuvieron las muestras, para que dieran una breve reseña del manejo que le habían brindado a sus palmas desde la plantación hasta la

toma de muestras. Estas entrevistas se realizaron aproximadamente un mes y medio después de la toma de muestras.

- **Selección de recolectores**

Para el muestreo de este estudio, se observaron los patios de las casas donde había palmas con síntomas de amarillamiento ya que la mayoría de estas palmas fueron plantadas durante los programas de replantación.

Al encontrar palmas con síntomas de amarillamiento, se solicitó permiso a los dueños de los patios para realizar la toma de muestras seguido a una breve explicación sobre el objetivo para el que se usarían las muestras y sobre el estudio que se estaba llevando a cabo.



Figura 15. Propietarias de cocoteros híbridos muestreados en Irión. Fuente: Padilla 2005

4.3 MUESTREO

- **Nomenclatura de las muestras**

Para cada muestra se utilizó una nomenclatura para identificar específicamente por cronología y lugar de recolección. Este sistema ayuda al análisis de los datos para estudios epidemiológicos futuros.

Viaje: Número de viaje al lugar de muestreo

Sitios de muestra: Iniciales de localidad

Enfermedad: ALC

Número de muestra: El número correspondiente a la muestra

Tejido muestreado: Aserrín o Inflorescencia

Ejemplo: **5SJP- ALC12A**: documenta que la muestra fue tomada en el quinto viaje realizado a la comunidad de San José de la Punta para la enfermedad de Amarillamiento Letal de Cocotero (ALC), que el número de muestra es doce y la muestra fue tomada de aserrín del tallo.

• **Obtención de muestras**

Se obtuvieron muestras de dos tipos de tejido: aserrín del tallo e inflorescencia inmadura. Se siguieron los pasos del manual de muestreo desarrollado por el equipo del programa de fitopatología de Zamorano, compilado por Castillo en el 2001 para la obtención de las muestras.

Para la toma de muestra de aserrín del tallo, se utilizó un trépano con una broca desinfectada con solución de cloro al 3% después de cada muestra, para evitar la contaminación. Para la toma de muestra de inflorescencia inmadura se utilizó una navaja, la cual también debió ser desinfectada entre cada muestra.

• **Conservación de muestras**

Para la conservación de muestras de aserrín del tallo y de inflorescencia inmadura, se utilizó un buffer CTAB de extracción 1+ β - mercapto- etanol al 2% para que las muestras duraran más (Anexo 1). Estas muestras fueron mantenidas a temperatura ambiente desde su extracción hasta el momento del procesamiento.

• **Metodología de muestreo**

Se realizaron dos muestreos, uno en la comunidad de Ciriboya y el otro en San José de la Punta. En cada lugar de muestreo se muestrearon 15 plantas, y de estas se obtuvieron 20 muestras, ya que cinco plantas fueron muestreadas con aserrín del tallo e inflorescencia inmadura.

En Tela se realizaron dos muestreos, en el primero se recolectaron 17 muestras en las cinco comunidades. En el segundo muestreo se tomaron únicamente 7 ya que algunas palmas se perdieron, se murieron o no se muestrearon por problemas de logística.

Para las tomas de muestras se tomaron los siguientes criterios (Castillo 2001):

- Plantas de las variedades ‘Enano Malayo’ e híbridos plantados después del brote de la enfermedad.
- Plantas con presencia de síntomas clásicos de Amarillamiento Letal de Cocotero, como por ejemplo: amarillamiento progresivo de las hojas bajas, caída de frutos, inflorescencias necróticas. Se utilizó la escala descrita en la sección de Revisión de Literatura.

- Plantas de 3 años en adelante, que ya estuvieran en estado reproductivo o próximas a el.
- Plantas sanas o asintomáticas en sitios con fuerte mortalidad.
- Plantas representativas de una zona o de un tipo de síntomas.

4.4 PROCESAMIENTO DE MUESTRAS

• Extracción de ADN

Para la extracción de ADN, se utilizó el protocolo de extracción de Doyle y Doyle, modificado por Harrison (Anexo 1). Posteriormente para medir la concentración y comprobar que el ADN de las muestras extraídas no estuviera degradado, se hizo una electroforesis horizontal. Se utilizó una gel de agarosa al 0.9% preparada con TBE 0.5X. Luego se cargó la gel con 2 μ l de muestra de ADN y 8 μ l de buffer de carga y se corrió a 85 V. Se hizo una tinción de gel con una solución de bromuro de etidio (1 μ g/ml) durante 15 minutos para luego tomar una fotografía bajo luz ultravioleta bajo el sistema Kodak EDAS 290.

• Amplificación de ADN por PCR directo y nPCR

Para la amplificación de ADN, se utilizaron dos pares de “primers”:

- P1 & P7: primers universales, basados en una secuencia de ARN ribosomal (rARN), para la detección de fitoplasmas.
- LY16s & LY16s/23sr: primer específico para el grupo del ALC.

Para aumentar especificidad y sensibilidad en el diagnóstico los productos de PCR fueron sometidos a una Nested PCR (nPCR), técnica que utiliza primers específicos para el grupo de Amarillamiento Letal (Harrison y Oropeza 1997).

• Electroforesis Horizontal

Se hizo una electroforesis horizontal para analizar el ADN producto de la PCR. Se utilizó una gel de agarosa al 0.9%. Luego se cargó la gel con 2 μ l de muestra de ADN, un control positivo, un control negativo y la escalera molecular de 1 kb y se corrió a 85 voltios en un tanque de electroforesis con una fuente de poder BIO-RAD Power Pac 3000® por un tiempo de 30 a 45 minutos.

Al terminar de correrse la gel, se tiñó con bromuro de etidio (1 μ g/ml) por espacio de 15 minutos para luego tomar una fotografía bajo luz ultravioleta bajo el sistema Kodak EDAS 290.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Desde 1996, año que fue reportado el ALC por primera vez, hasta la fecha (2005), se han experimentado pérdidas cuantiosas en las poblaciones de palmas tanto de Altos del Atlántico, así como en palmas de las variedades consideradas tolerantes establecidas por los programas de replantación (Cuadro 5.)

Cuadro 5. Mortalidad por ALC de variedades resistentes

Variedad	Mortalidad (%)
Enano Malayo (verde)	Baja (23)
Enano Malayo (amarillo)	Baja (37.5)
Híbridos	Media (58)
Altos del Atlántico	Alta (95)
Altos del Pacífico	Nula (Etapa de vivero)

A continuación se detallan los resultados del muestreo y evaluación de campo en las 3 zonas del estudio, que documentan el desempeño de los híbridos ‘Mapan’ y ‘Enanos Malayos’ replantados en la última década.

5.1 ZONA I, TELA

Se realizaron dos viajes a Tela donde recolectaron 27 muestras de palmas de coco en cinco comunidades de la zona costera de este municipio: Tornabé, Miami, Triunfo de la Cruz, La Ensenada y Cocalito. Todas las palmas se encontraban a una distancia promedio de 300 m frente al mar, se observaron vientos fuertes en todas las comunidades y poca vegetación circundante a las plantas muestreadas. No se observó anegamiento cercano en las zonas donde fueron recolectadas.

En el primer viaje se recolectaron 17 muestras, de las cuales al realizar los análisis solamente tres resultaron positivas con PCR mientras que con nPCR el número aumentó a nueve plantas. En el segundo viaje se recolectaron solamente siete muestras pues algunas de las palmeras se habían muerto o no fueron encontradas. De éstas únicamente cuatro muestras resultaron positivas con PCR dos de las cuales habían sido negativas en el primer muestreo. Esto es confirmado ya que la severidad subió a niveles más altos. En Cocalito solo se tomó muestras en el primer viaje ya que es necesario viajar en lancha y para el segundo viaje no se contó con la logística necesaria para ello.

Se observaron síntomas de la pudrición de cogollo en todas las zonas, sin embargo fue difícil obtener muestras para inocularlas en laboratorio ya que es necesario cortar la palma y extraer tejido del meristemo apical.

5.2 ZONA II, LACEIBA

• Primer muestreo (6 de abril del 2005)

Se recolectaron 24 muestras en las fincas Salado Lis Lis, Balfate y Cuero Salado de la Standard Fruit Co. Ubicadas en La Ceiba, Atlántida las cuales fueron debidamente marcadas. La edad de la plantación es uniforme las palmas oscilan entre 12 y 13 años de edad.

El panorama general de la plantación era amarillamiento total, pero esto puede deberse no solo al ALC sino al abandono de las tierras, es decir no se aplica ningún tipo de manejo agronómico a las palmeras. De las 24 muestreadas 21 fueron positivas a ALC.

• Segundo muestreo (29 de septiembre del 2005)

En el segundo muestreo se tomaron de las mismas palmas marcadas, pero esta vez de las 24 se encontraron solo 15 vivas en estadios terminales del ALC. Las condiciones climáticas eran similares a las del primer muestreo. De las 15 muestreadas 6 fueron positivas a ALC, esto debido a la degeneración de la palma, pues se encontraba totalmente podrida por dentro, pudo deberse a una infección secundaria como pudrición del cogollo.

5.3 ZONA III, IRIONA

• Primer muestreo (9 de febrero de 2005)

Se tomaron 20 muestras en la comunidad Garífuna de Ciriboya, Iriona, Colón. Las muestras fueron tomadas en su mayoría en patios particulares de la comunidad. Las muestras fueron tomadas en plantas que tuvieran 3 años o más, preferiblemente en estado reproductivo o cercano a él.

Por ser tomadas en distintos lugares y manejadas de distintas maneras, se observaron diferencias en el crecimiento de las palmas. En algunos casos las plantas habían tenido un crecimiento normal, otras plantas tenían un menor desarrollo a pesar de tener la misma edad que las demás. En algunos patios se pudo observar plantas de diferentes tamaños y robustez a pesar que fueron plantadas al mismo tiempo y se les dió el mismo manejo. En algunos de los lugares visitados, las plantas se encontraban en lugares cercanos a estancamientos de agua, que podrían ocasionar daños abióticos como el

amarillamiento de las hojas. El amarillamiento también puede ser causado por otros factores bióticos. Se tomaron muestras de distintos lugares los cuales incluían zonas muy cercanas a la playa, y otras con cierta distancia con referencia a la playa misma.

- **Segundo muestreo (18 de marzo de 2005)**

En la comunidad de de San José de la Punta, las primeras doce muestras tomadas en el Centro Básico “Carlota González Velásquez” tenían 5 años y fueron donadas al centro por el Proyecto de Replantación del Cocotero de la Sub Sede Pastoral Social CARITAS. Todos los cocos de este lugar recibieron el mismo manejo desde su plantación hasta el momento de la toma de datos.

El resto de las muestras recibieron distinto tipo de manejo ya que fueron tomados de los patios de diferentes productores. La mayoría de las plantas muestreadas presentaban síntomas de amarillamiento en las hojas o poca producción de frutos, incluso algunas de las plantas muestreadas llegaban a floración, no producían ningún fruto y la flor terminaba seca.

De los cinco híbridos muestreados cuatro resultaron positivos para el fitoplasma causante del ALC. En el tiempo transcurrido desde la toma de muestras hasta realizar la entrevista corta con los recolectores que fue aproximadamente de mes y medio, tres de estas palmas murieron o fueron derribadas por sus dueños por estar en estado avanzado de la enfermedad.

- **Resumen de resultados Zona III**

En total se muestrearon 30 palmas de las cuales se tomaron 40 muestras. Para cinco palmas en cada comunidad se tomaron muestras de aserrín del tallo y de inflorescencia inmadura. Se muestrearon 15 palmas en la comunidad de Ciriboya y 15 palmas en la comunidad de San José de la Punta. Para las 15 palmas muestreadas en Ciriboya, solamente una palma salió positiva con PCR y tres muestras más salieron positivas con Nested PCR (nPCR). Mientras que para la comunidad de San José de la Punta, salieron cinco muestras positivas con PCR y tres muestras más con nPCR.

- **Factores bióticos encontrados**

Cuadro 6. Factores bióticos observados en sitios de muestreo

Enfermedades o insectos	Incidencia		
	Zona I	Zona II	Zona III
ALC	Media	Alta	Media
Anillo Rojo (<i>Bursaphelenchus cocophilus</i>)			
Picudo negro (<i>Rhynchophorus palmarum</i>)	-----	-----	-----
Pudrición de cogollo (<i>Phytophthora palmivora</i>)	Media	Alta	Baja
Escarabajo buey (<i>Strategus aloeus</i>)	-----	-----	Alto
Saltahojas (<i>Myndus crudus</i>)	Baja	Baja	Baja
Marchitez sorpresiva (<i>Phytomonas sp.</i>)	-----	-----	-----

Cuadro 7. Definición de zonas muestreadas

Lugares	# Zona
Punta Sal, Miami, Tornabé, La Ensenada y Triunfo de la Cruz	I
Salado Lis Lis, Cuero Salado y Balfate	II
Ciriboya y San José de la Punta	III

- **Electroforesis**

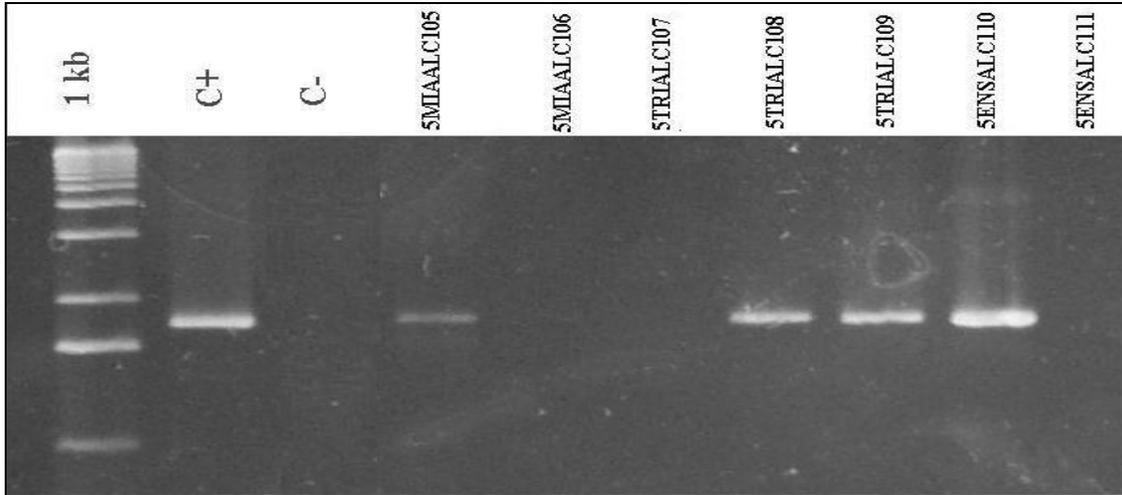


Figura 16. Geles de agarosa (0.9%) mostrando los resultados de la amplificación de ADN con los “primers” P1 y P7 en Zona I.

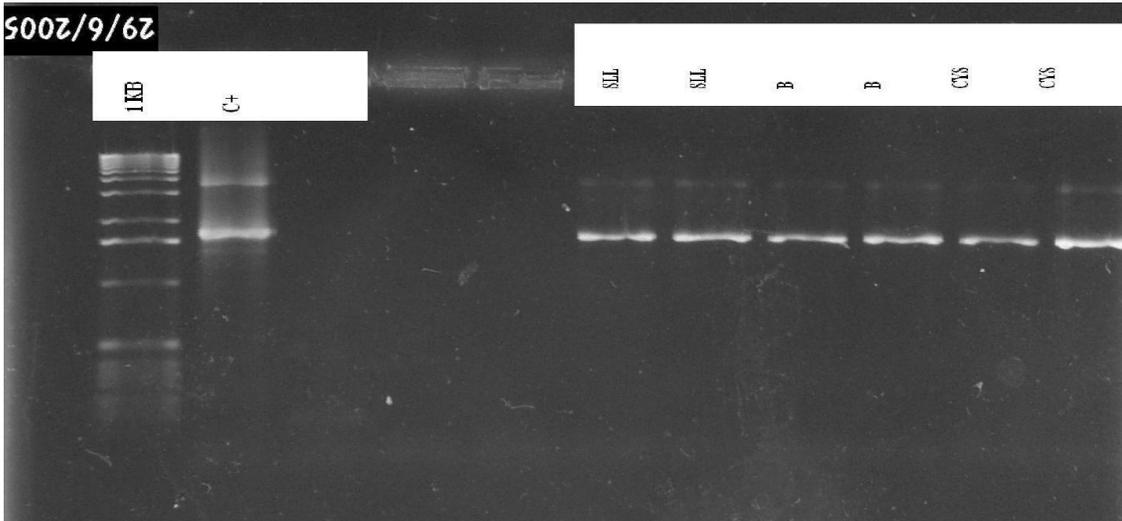


Figura 17. Geles de agarosa (0.9%) mostrando los resultados de la amplificación de ADN con los primers P1 y P7 en Zona II.

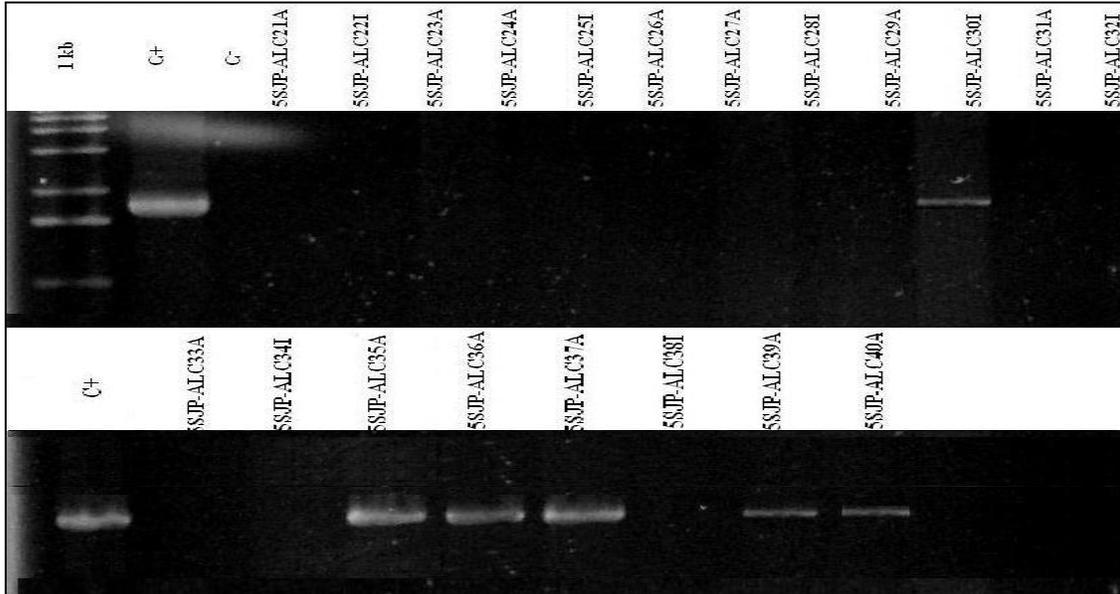


Figura 18. Geles de agarosa (0.9%) mostrando los resultados de la amplificación de ADN con los primers P1 y P7 en Zona III.

• **Resultados representativos por zona de muestreo**

Cuadro 8. Zona I: Análisis para la detección de ALC en palmas de coco por PCR directa y Nested PCR

Muestra	Edad (años)	Variiedad	Observaciones	Severidad	PCR	nPCR
5TORALC70	6	EM(A)*	Sin vegetación, zonas cercanas a la playa	3	+	
5MIAALC72	6	EM(A)	Sin vegetación	1	-	-
5MIAALC73	6	EM(A)	Sin vegetación	1	-	+
5TRIALC75	6	Hibrido	Sin vegetación	2	-	-
5TRIALC76	6	EM(A)	Sin vegetación	1	-	+
5ENSALC80	6	EM(A)	Vientos moderados	2	-	-
5ENSALC81	6	EM(A)	Vientos moderados	1	-	-
5COCALC83	6	Hibrido	Bosque, cercano a la playa	2	-	-
5COCALC84	6	Hibrido	Bosque, cercano a la playa	3	+	

*EM(A): Enano Malayo Amarillo

Cuadro 9. Zona II: Análisis para la detección de ALC en palmas de coco por PCR directa y Nested PCR

Muestra	Edad años	Variedad	Observaciones	Severidad	PCR	nPCR
12SLLALC41A	12	Híbrido	HMA *	1	+	
12SLLALC42A	12	Híbrido	HMA	1	-	-
12SLLALC43A	12	Híbrido	HMA	1	+	
12SLLALC44A	12	Híbrido	HMA	1	+	
1BALC60A	12	Híbrido	HMA	1	-	+
1BALC61A	12	Híbrido	HMA	1	-	+
1BALC62A	12	Híbrido	HMA	1	+	+
4CYSALC63A	12	Híbrido	HMA	2	-	+
4CYSALC64A	12	Híbrido	HMA	2	-	+
4CYSALC65A	12	Híbrido	HMA	2	+	

*HMA: híbrido 'Mapan' abandonado

Cuadro 10. Zona III: Análisis para la detección de ALC en palmas de coco por PCR directa y Nested PCR

Muestra	Edad (años)	Variedad	Observaciones	Severidad	PCR	nPCR
5CIALC1A	5	EM (A)*	Alta vegetación	2	-	-
5CIALC2I	5	EM (A)	Alta vegetación	2	+	+
5CIALC3A	4	EM (R)**		2	-	+
5CIALC7A	5	EM (A)	Junto a fosa séptica	2	-	-
5CIALC8A	5	EM (A)	Junto a fosa séptica	2	-	+
5CIALC9A	5	EM (A)		2	-	-
5CIALC16A	4	EM (R)	Estancamiento de agua	2	-	-
5CIALC17A	5	EM (A)		2	-	+
5CIALC18A	3	EM (A)	Agujeros de escarabajo	2	-	-
5SJPALC30I	5	EM (A)		3	+	+
5SJPALC31A	5	EM (A)		2	-	-
5SJP-ALC38I	4	EM (A)		2	-	-

*EM(A): Enano Malayo Amarillo

**EM (R): Enano Malayo Rojo

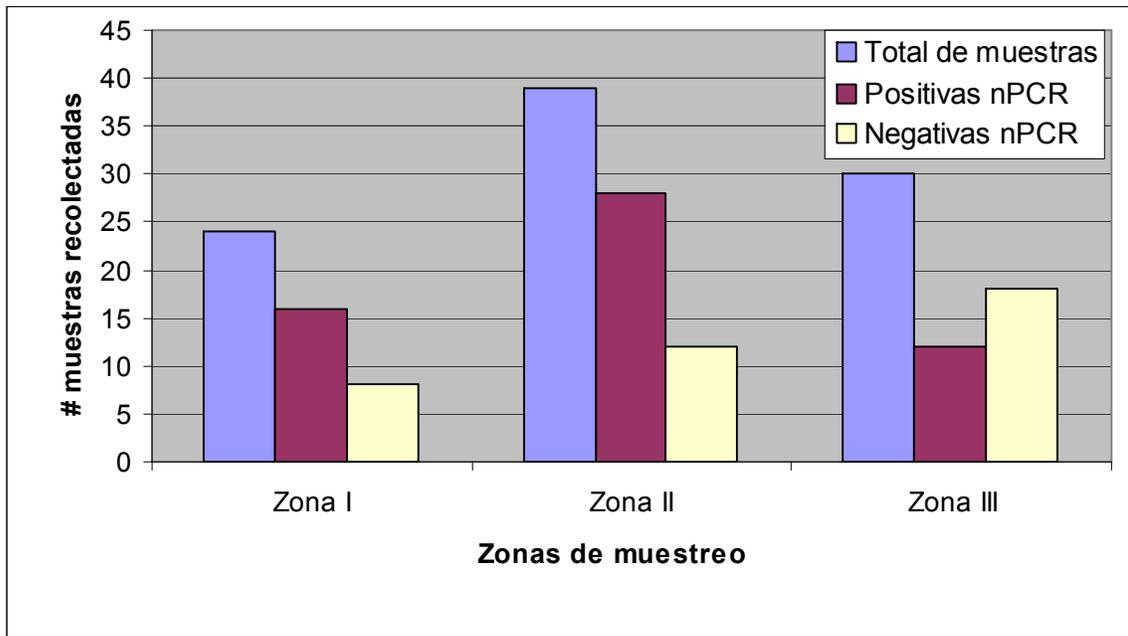


Figura 19. Incidencia de ALC y otros factores en plantas muestreadas por zona de estudio

6. CONCLUSIONES

El Amarillamiento Letal del Cocotero está actualmente activo en todas las zonas del estudio, la mayor incidencia se reportó en el departamento de Atlántida y la menor en Colón.

El estudio reportó una mayor replantación de ‘Enanos Malayos’ en las comunidades y de híbridos en las plantaciones comerciales.

Se observó una alta mortalidad en híbridos y más baja en ‘Enanos Malayos’.

Se encontraron focos con alta incidencia de pudrición de cogollo (*Phytophthora palmivora*) en Tela, en las tres fincas de la Standard Fruit Co. en La Ceiba, Guanaja y La Mosquitia con una incidencia más elevada que la observada anteriormente en todas las variedades de cocoteros.

La mayoría de las palmas que presentaron síntomas de amarillamiento resultaron negativas a las pruebas para detectar la presencia del fitoplasma causante de la enfermedad, lo que sugiere que no todos los síntomas de amarillamiento en los cocoteros son causados por ALC y pueden ser causados por otros factores bióticos o abióticos.

Uno de los mayores problemas reportados por los recolectores en Iriona fue la presencia de escarabajo buey (*Strategus aloeus*), el cual es causante de un alto índice de mortalidad en cocoteros en etapa de vivero o recién transplantados.

Las variedades enanas replantadas son menos robustas agrónomicamente que las variedades altas y requieren de fertilización y riego para un buen desarrollo; las variedades enanas no están bien adaptadas a condiciones subóptimas de playa y no representan una buena opción para replantación turística.

La replantación actual con ‘Altos del Pacífico’ está demasiado joven para ser evaluada; la homogeneidad genética de una sola variedad representa un peligro fitosanitario.

En la actualidad no existe una solución al problema de la muerte de palmas en Honduras

7. RECOMENDACIONES

Continuar la replantación con ‘Enanos Malayos’ Amarillos y Rojos ya que fueron los que presentaron mejor desempeño después de la replantación y son los que han tenido mayor índice de sobrevivencia.

Hacer un ensayo para evaluar las todas las variedades consideradas como resistentes como los ‘Enanos Malayos’ e híbrido para determinar cual es el desempeño de cada variedad para continuar con la replantación.

En próximas tomas de muestras, recolectar muestras de suelo para determinar si el amarillamiento presentado por las hojas puede ser causado por falta de nutrientes.

Hacer ensayos para evaluar métodos de control contra escarabajo buey (*Strategus aloeus*) en almácigos y patios particulares (Anexo 6).

8. BIBLIOGRAFÍA.

Agrios, G. 1995. Fitopatología. Segunda ed. México D. F., Limusa. 838 p.

Ardón, M.; Roca, M. M.; Bustamante M. 2001. Estudio Preliminar sobre la percepción del impacto ambiental y socio-económico del Amarillamiento Letal del Cocotero en la costa caribe e islas de Honduras. 74 p. Sin publicar.

Castaño-Zapata, J. 1994. Principios básicos de fitopatología. 2ª ed. Honduras. Zamorano Academic Press. 518 p.

Castillo, M. 2001. Estudio básico de la variabilidad genética del fitoplasma causante del amarillamiento letal del cocotero en Honduras. Tesis Ing. Agr., Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras. 80 p.

Cronjé, P. Jones, P.; & S. Warokka 1999. Investigations into coconut diseases of uncertain etiology in Indonesia. 5th International Conference on Plant Protection in the Tropics, Kuala, Lumpur, Malaysia. Session 2A.

Elliot M.; Broschat T.; Uchida J.; Simone G. 2004. Compendium of Ornamental Palm Diseases and Disorders. The American Phytopathological Society. 61 p.

FAO 2002. Expert consultation on Coconut Lethal Yellowing.

Figueroa A.; Ruíz J. 2002. Manual para el establecimiento y manejo de viveros y plantaciones de cocotero. Honduras. 12 p.

Harrison, N.; Oropeza, C. 1997. Recent studies on detection of Lethal Yellowing disease phytoplasmas in the Americas. In: Proceedings of an International Workshop on Lethal Yellowing - Like Diseases of Coconut, Elmina, Ghana, November 1995. Ed. S.J. Eden-Green y F. Ofori. Chatman, Reino Unido, Natural Resources Institute. p. 221 - 234.

IHT, Instituto Hondureño de Turismo. 2004. Proyecto de Turismo Costero Sostenible. En línea. Visitado el 20 de sep. De 2005. Disponible en: <http://www.turismocostero.org/tela>

Kreuzer, H.; Massey, A. 1996. Recombinant DNA and Biotechnology. Washington, EE.UU., ASM Press. 552p.

Morales, J., 2003, Línea Base en Seguridad Alimentaria, Sub Sede Pastoral Social CARITAS. Honduras.

Ohler J. G. 1999. El cocotero árbol de vida. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO. 47 p.

PROLANSATE. 2000. Fundación para la Protección de Lancetilla, Punta Sal y Texiguat: Proyecto de reforestación de 3 comunidades costeras del Parque Nacional Punta Izopo y reforestación de 4 comunidades costeras del Parque Nacional Jeannette Kawas. Informe de Finalización. Tela, Atlántida, Honduras.

Quijada, O. R., Ochoa, A., Berríos, C. 1991. Principales Plagas del Cultivo de la Palma Aceitera en La Zona sur del Lago de Maracaibo. En línea. Visitado el 3 de octubre de 2005. Disponible en: <http://www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/fd35/texto/>

Roca M. M. 2005. Antecedentes del ALC en Honduras. Zamorano. EAP (comunicación personal).

Schneider, B.; Seemüller, E. 1994. Presence of two sets of ribosomal genes in phytopathogenic mollicutes. *Applied and environmental microbiology*. 60(9): 3409 – 3412.

Soto, E., Arnal, E., Díaz, A., Rondon, A. Malavé, A., Ruiz, A. 2003. Enfermedades e insectos dañinos más importantes en el cultivo del cocotero. En línea. Visitado el 5 de octubre de 2005. Disponible en: <http://www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/fd62>

9. ANEXOS.

Anexo 1. Protocolos para extracción de ADN.

Reactivos

Buffer CTAB 1

2% CTAB
1,4 M NaCl
20 mM EDTA pH 8
100 mM Tris- HCl pH 8
1% PVP-40
0.2% β - mercaptoetanol

Disolver los reactivos excepto el β - mercaptoetanol, en aproximadamente 500 ml de agua destilada aplicando calor. Enfriar y ajustar pH 8 con HCl concentrado. Aforar a 1 L.

Esterilizar en el autoclave durante 20 minutos a 120 ° C a 15 psi. Dejar enfriar y adicionar el β - mercaptoetanol antes de usar, mezclar y almacenar a 65° C.

Buffer CTAB 2

10% CTAB
0.7 m NaCl

Cloroformo: Alcohol isoamilico 24:1

96 ml de cloroformo
4 ml de alcohol isoamilico

Buffer TE alto en sal

1 mM EDTA
1 M NaCl
10 mM Tris- HCl pH 8

Esterilizar en autoclave durante 20 minutos a 120 ° C a 15 psi.

Isopropanol**Etanol al 95%****Etanol al 70%**

70 ml etanol

30 ml agua destilada.

Equipo

- Morteros y pistilos
- Arena de cuarzo ultrapura
- Micropipetas de diferentes volúmenes
- Puntas de micropipeta
- Incubadora
- Tubos de microcentrífuga (1.5 ml)
- Microcentrífuga.

Protocolo para la extracción de muestras de ADN de cocotero.**Doyle & Doyle modificado por Harrison**

1. Colocar en un mortero aproximadamente 0.1 g del tejido a extraer y agregar 600 µl de CTAB 1.
2. Agregar 0.1 g de arena de cuarzo ultrapura y macerar el tejido con un pistilo.
3. Transferir a un tubo de microcentrífuga de 1.5 ml.
4. Incubar 65 ° C por 15 minutos.
5. Añadir (igual volumen) 600 µl de cloroformo: alcohol isoamilico 24:1, mezclar bien.
6. Centrifugar por 10 minutos a 10,000 rpm.
7. Transferir el sobrenadante a otro tubo de microcentrífuga, evitando la interfase.
8. Añadir 1/10 del volumen de CTAB 2
9. Repetir pasos 5, 6 y 7.
10. Añadir 2/3 del volumen de isopropanol frío, mezclar bien.
11. Centrifugar por 10 minutos a 10,000 rpm.
12. Decantar el líquido cuidando de no botar el precipitado de ADN.
13. Secar al aire o en una incubadora.
14. Resuspender el precipitado en 100 µl de buffer TE alto en sal.
15. Añadir 250 µl de etanol frío al 95% (se puede dejar a 4 ° C toda la noche para obtener una mejor precipitación del ADN.
16. Centrifugar por 10 minutos a 10, 000 rpm.
17. Repetir paso 12.
18. Agregar 500 µl de etanol al 70% frío.
19. Centrifugar 10 minutos a 10,000 rpm.
20. Repetir pasos 12 y 13.

21. Resuspender el precipitado en 50 μ l de agua destilada estéril.
 22. Almacenar a 4 ° C.

Anexo 2. Palmas susceptibles a Amarillamiento Letal

Especie	Región de Origen
<i>Adonidia merrillii</i> (Becc.) Becc.	Pacífico Oeste
<i>Aiphanes lindeniana</i> (H. A. Wendl.)	Caribe
<i>Allagoptera arenaria</i> (Gomes) Kuntze	Sur América
<i>Arenga engleri</i> Becc.	Sureste de Asia
<i>Borassus flabellifer</i> L.	India
<i>Caryota mitis</i> Lour.	Sureste de Asia
<i>Caryota rumphiana</i> Mart.	Sureste de Asia
<i>Chelyocarpus chuco</i> (Mart.) H. E. Moore	Sur América
<i>Cocos nucifera</i> L.	Pacífico Oeste
<i>Corypha taliera</i> Roxb.	India
<i>Cryosophila warszewiczii</i> (H. A. Wendl.) Bartlett	Centro América
<i>Cyphophoenix nucele</i> H.E. Moore	Pacífico Oeste
<i>Dictyosperma album</i> (Bory) Scheff.	Madagascar
<i>Dypsis cabadae</i> (H. E. Moore) Beentje & J. Dransf.	Madagascar
<i>Dypsis decaryi</i> (Jum.) Beentje & J. Dransf.	Madagascar
<i>Gaussia attebuata</i> (O. F. Cook) Becc.	Caribe
<i>Howea belmoreana</i> (C. Moore & F. v. Muell.) Becc.	Pacífico Oeste
<i>Howea forsteriana</i> (C. Moore & F. v. Muell.) Becc.	Pacífico Oeste
<i>Hyophorbe verschaffeltii</i> H.A. Wendl.	Madagascar
<i>Latania lontaroides</i> (Gaertn.) H. E. Moore	Madagascar
<i>Livistona chinensis</i> (Jacq.) R. Br. Ex Mart.	China
<i>Livistona rotundifolia</i> (Lam.) Mart.	Sureste de Asia
<i>Nanorrhops ritchiana</i> (Griff.) Aitch.	Asia Menor
<i>Phoenix canariensis</i> Chabaud	Islas Canarias
<i>Phoenix dactylifera</i> L.	Norte de África
<i>Phoenix reclinata</i> Jacq.	África
<i>Phoenix rupicola</i> T. Anderson	India
<i>Phoenix silvestres</i> (L.) Roxb.	India
<i>Pritchardia affinis</i> Becc.	Hawaii
<i>Pritchardia pacifica</i> Seem. & H. A. Wendl.	Pacífico Oeste
<i>Pritchardia remota</i> (Kuntze) Becc.	Islas Hawaiianas
<i>Pritchardia thurstonii</i> F. v. Muell. & Drude	Pacífico Oeste
<i>Ravenea hildebrandtii</i> H. A. Wendl. Ex C. D. Bouché	Madagascar
<i>Syagrus schizophylla</i> (Mart.) Glassman	Sur América
<i>Trachycarpus fortunei</i> (Hook.) H. A. Wendl.	China
<i>Veitchia arecina</i> Becc.	Pacífico Oeste

Fuente: Elliot *et al.* 2004

Anexo 3. Formato de entrevista realizada a cococultores

Nombre del productor:

Comunidad:

Sobre el cultivo:

- ¿Qué edad tiene su coco?
- ¿Dónde consiguió su coco? ¿Lo compró? ¿Es semilla de algún otro de sus cocos?
- ¿Qué variedad de coco cultiva?
- ¿A que edad lo sembró?

Sobre el manejo:

- ¿Alguna vez fertilizó su coco? ¿Antes de la siembra? ¿Volvió a aplicar después de la siembra?
- ¿Qué método de siembra utilizó? ¿Siembra superficial, enterrando la tercera parte de la nuez? ¿Completamente enterrada?
- ¿Aplicó riego? ¿Sólo al momento de la siembra? ¿Sólo cuando estaba pequeño? ¿Todavía? ¿Cada cuánto?
- ¿Ha tenido algún problema de plagas? ¿Escarabajos? ¿Picudos? ¿Otros?
- Si ha tenido problemas de plagas, ¿Cómo lo combatió? ¿Aplicaciones químicas? ¿Control cultural? ¿Otros?
- ¿Tiene algún tipo de control de malezas? ¿Chapea? ¿Control químico?
- ¿Cada cuánto realiza el control de malezas?
- ¿Otro tipo de manejo que le brinda a sus cocos?

Anexo 4. Nombres de Recolectores

Comunidad: Ciriboya

1. Justo y Felipa Reyes
2. Jerónimo Miguel
3. Julio Morales
4. Santos Casildo
5. CISP
6. Vilma Calderón

Comunidad: San José de la Punta

1. Escuela Carlota González Velásquez
2. Jerónima Figueroa
3. Elba Zamora
4. Amancia Martínez
5. Norma Guevara

6. Kinder Ramón Rosa
7. Mercila López

Anexo 5. Población Garífuna en Irióna, Colón.

La población Garífuna en el municipio de Irióna se ve enfrentada con la migración masiva de familias ladinas. Esta migración implica diferentes problemas, entre ellos: la intervención a los territorios de los Garífunas por parte de la población ladina; la alteración del sistema ecológico de la zona a través de la deforestación de los bosques como consecuencia de una agricultura nociva, de la ganadería masiva y de la apertura de la carretera a Sico y Paulaya. Especialmente por los daños a las cuencas hidrográficas por dichas razones crece la preocupación en la zona.

Un gran paso para el desarrollo de la zona fue la apertura de la carretera de Bonito Oriental a Irióna en agosto de 2002. Esto significa una mejor comunicación y más posibilidades para la integración regional de este municipio. Por la carretera la accesibilidad de la zona es más fácil para nuevos inmigrantes.

Ciriboya, Irióna, Colón.

Cuadro 11. Inventario de activos en la comunidad de Ciriboya, Colón.

Humano	Social	Físico	Natural	Financiero.
1000 habitantes. 142 familias 18 maestros 3 peritos 7 bachilleres 1 ing. Agrónomo 190 familias 8 ebanistas 1 auxiliares 5 parteras 30 costureras 9 colaboradores de salud 8 albañiles 40 cazaberas 15 chóferes 5 panaderas 9 bloqueros 10 artesanos	2 grupos de danza grupo 06: 60 miembros grupo Invadidos: 30 miembros. Sociedad Padres de Familia grupo juvenil grupo de mujeres grupo de mujeres solteras galpón PRAHF Comunidades de base Consejos local	195 casas escuelas (en mal estado) iglesias centro comunal centro cultural (2) oficinas de Sub Sede oficina de CISP oficina de agua potable carretera teléfonos radios de comunicación centro básico kinder agua entubado	Mar Cocos (árboles), maderables y frutales Ríos o quebradas Animales (silvestres y domésticos) Playa Piedras Cerros Conchas marinas Chirinos Cangrejos NATURAL Club 06 Club Invadidos Comida Típica: Machuca Tapado Rice and beans Tamal de yuca	8 pulperías 4 hospedajes 2 comedores vendedores de casabe (todo la gente): venta de casabe 40% interno, 60% afuera Remesas familiares (nacionales e internacionales) Trabajo como jornales (50 lempiras por mujeres y 80 lempiras por varones cada día) Vendedores de pescado (10

<p>6 cococultores 2 electricistas 3 mecánicos 3 soldadores 35 estudiantes afuera de la comunidad 6 universitarios</p>	<p>Grupo de maestros Grupo de chinchoreros Empajadores de casa Patronato Junto de agua Grupo de básquetbol Equipo de fútbol Codeles Unicom</p> <p>De Afuera Pastoral social CISP CAUSE Canada Emergencia Garífuna OFRANEH CODHEFOR APROSA CIDH ODECO</p>	<p>cancha de fútbol cancha de básquetbol galpón cazabero hospedajes 3 chinchorros 3 carros aproximada 30 bicicletas 30 cayucos</p>	<p>(dani) Tamal de guineo (daraza) Tamal de yuca (casara) Albóndiga de guineo (dugunu) Comusi Arroz dulce</p> <p>Bebida típica: Hiyu Atol de mazapán Atol de guineo (tariyaga) Chicha (mamara) Atol de yuca (garaba) Guifiti</p> <p>Baile típico: Yancunu Fedu Maipol Bruslama Punta Parranda Abeimahani Arumahani Gunchey</p> <p>Creencia: Dugu Lemesi Chugu Velorio</p> <p>Artesana: Ruguma(culebra) Hibise Mortero (hana) Nadu Boulu (Badalla) Egui (rayador)</p>	<p>lempiras la libra) (las vendedores son los que tienen chinchorros y pulperías) Vendedores de frutas 3 mecánicos 8 ebanistas 8 constructores</p>
---	---	--	--	--

a. Tipos de pobres

36 % Pobres Pobres

Algunos son pequeños productores de yuca, granos básicos, plátano y coco, se dedican a la venta de pescado y excedentes de producción agrícola, realizan pequeñas actividades como fuentes alternativas de ingresos (venta de cazabe, frutas, pan), reciben apoyo de la comunidad, generalmente son de la tercera edad, madres solteras, enfermos y minusválidos.

54% Pobres luchadores

Pequeños y medianos productores de granos básicos, pequeños productores de ganado, profesionales o tienen hijos profesionales, tienen oficios, jornalean, venta de excedentes agrícolas, venta de cazabe, ejercen oficios (albañiles, ebanistas, modistas, etc.)

10 % Pobres acomodados

Tienen el poder económico de las comunidades, se dedican al comercio prestan servicios (hotel, comedor y grandes pulperías), son profesionales, medianos y grandes productores de musáceas, medianos y grandes productores de ganado, son capitanes y socios de botes pesqueros.

Cuadro 12. Inventario de activos en la comunidad de San José de la Punta, Colón.

Humano	Social	Físico	Financiero	Natural	Cultural
1200 habitantes	Organizaciones Locales	228 Casas	Venta de Artesanía,	200 ha. de bosque	<i>Comidas:</i> Hudutu
205 familias	Patronatos	básico	cazabe, pan de coco,	(animales y plantas)	Baliapa
20 maestros	Junta de agua	1 kinder	frutas	22 ha. de playa	Gubentu
8 parteras	Soc. padres de Familia	1 teléfono	Pesca	2 quebradas	Palali
15 carpinteros	Grupo de mujeres	Comunitario	Remesas familiares	Mar	Sopa de Condumar
3 ebanista	Grupo de madres solteras	Agua	Ganadería		Casabe
1 licenciado	Clubes de danza	Entubada	Venta de servicio		Pan de coco
15 técnicos educativos	Grupos juveniles	1 Iglesia Católica	(hospedaje, comedores, pulperías)		Tableta de coco
4 bachilleres en Ciencias y Letras	C.E.B.	Morava			Marote
10 artesanos	Banco de herramienta	1 Centro Comunal			Dugunü
5	CODELES	3 Hospedajes			Dani
	Consejo local	10 Comedores			Daraza
	Consejo de	3 Comedores			Ulan
		10 Pulperías			tapou
		1 Centro recreativo			<i>Bebidas:</i> Hiyu

Electricista 4 modistas 5 panaderos. Bach, en administración de empresa 3 Secretarias	maestros Cooperativa de Quinqué Organizaciones externas de ayuda APROSA FHIS ODECO OFRANEH C.E.G.A. S.S.P.S.	1 Campo de football 1 Cancha de basketball			Gifiti <i>Bailes:</i> edu Dugu wanaragüa Prislama Gunchei Labarehani Arumahani
---	--	---	--	--	--

Fuente: Morales 2003

a. Tipos de pobres

39 % Pobres Pobres

- Algunos son pequeños productores de yuca, granos básicos, plátano, coco y pesca para consumo, cultivan pequeñas áreas en asociados con otros cultivos según su capacidad de recursos, utilizando áreas de propiedad comunal que luego dejan en barbecho. Realizan pequeñas actividades como fuentes alternativas de ingresos, reciben apoyo de la comunidad y de sus familiares, algunos son de la tercera edad, madres solteras, enfermos y minusválidos.

57% Pobres luchadores

Son pequeños y medianos productores de granos básicos, profesionales o tienen hijos profesionales, tienen oficios, jornalean, trabajo mano vuelta y venta de sus excedentes agrícolas y realizan algunas actividades que generan ingresos alternativos como la venta de cazabe pan y pescado a través de la pesca artesanal, los hombres se emplean en empresas de botes pesqueros temporalmente (4 a 6 meses) contribuyendo a mejorar sus necesidades básicas tales como vivienda, salud, educación, vestuarios, siendo las mujeres las que atienden las actividades agrícolas para consumo y venta así como las actividades domesticas.

4% Pobres acomodados

Tienen el poder económico de las comunidades, se dedican al comercio prestan servicios (hotel, comedor y grandes pulperías), son medianos y grandes productores de ganado algunos se dedican a la compra y venta cuentan con áreas de producción de 50 a 100 manzanas con documento de dominio útil, emplean jornales en labores agrícolas y ganaderas, son profesionales.

Anexo 6. Recomendaciones para realizar control de escarabajo buey (*Strategus aloeus*).

Hacer un recorrido por las plantaciones para encontrar posibles sitios donde se pueda encontrar el insecto ya sea troncos caídos, materia en descomposición, plantas de coco muertas.

Realizar trampas con cebos atrayentes con cana de azúcar, plátano y otras frutas para la recolección de adultos y larvas.

Realizaran aplicaciones de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* a los adultos y larvas recolectadas para determinar si existe daño de estos al insecto.

Anexo 8. Resultados de entrevista con cococultores en comunidades de Ciriboya y San José de la Punta.

Nombre	Edad (años)	Comunidad	Sobre el cultivo				Sobre el manejo					
			Edad cocotero	Procedencia	Variedad	Fertilización	Método de siembra	Riego	Plagas	Control de plagas	Control de malezas	Otro tipo de manejo
Justo Reyes	74	Ciriboya	5 años	Trabajo en proyecto y compra	EMA y EMR	Momento de siembra	Superficial	Momento de siembra	Escarabajo buey	Aceite quemado	Podadora y machete	Cortar hojas secas
Dina Palacios	35	Ciriboya	4 años	Regalados	EMA y EMR	Sal y cenizas de leña	Completamente enterrada	Nunca, solo agua lluvia	Escarabajo buey	Cenizas de leña	Chapea	Cortar hojas secas
Amancia Martínez	42	San José de la Punta	4 años	Regalados	Híbrido	Sal	Completamente enterrada	Nunca, solo agua lluvia	Escarabajo buey y caballos	Jugo de yuca	Chapea	Cortar hojas que Iban muriendo
Jerónima Figueroa	61	San José de la Punta	5 años	Regalados	EMA	Estiércol de vaca y de caballo	Superficial	Nunca, solo agua lluvia	Escarabajo buey	Matar con machete	Chapea	Ninguno
Escuela Carlota	-	San José de la Punta	5 años	Donación	EMA e Híbridos	Formula 18-46-0	Superficial	Riego de mariposa	Escarabajo buey	Mallas metálicas como barrera física	Comaleo con azadón	Cortar hojas secas
González Velásquez						primeros 3 meses						
Kinder Ramón Rosa	-	San José de la Punta	4 años	Donación	EMA	Formula 18-46-0 cuando pequeños	Completamente enterrada	Primeros días con baldes	Ninguno	Ninguno	Chapea	Solo limpieza

Elba Zamora	36	San José de la Punta	5 años	Comprado	Híbrido	Sal	Superficial	Casi diario	Ninguno	Ninguno	Chapea	Cuando empezaron síntomas, sal en hojas
Norma Guevara	44	San José de la Punta	3 años y medio	Regalado	Híbrido	Ninguno	Completamente enterrada	Nunca, solo agua lluvia	Caballos	Cercas	Chapea	Cortar hojas que Iban muriendo
Santos Casildo	54	Ciriboya	5 años	Comprados	EMA	Ninguno	Completamente enterrada	Solo cuando pequeño	Ninguno	Ninguno	Comaleo con azadón	Ninguno
Vilma Calderón	59	Ciriboya	4 años y medio	Regalados	EMA	Formula 18-46-0 cuando pequeños	Superficial	Solo cuando pequeño	Escarabajo buey	Jugo de yuca	Chapea	Ninguno
Jerónimo Norales	49	Ciriboya	3 años	Comprados	EMA	Ninguno	Completamente enterrada	Solo cuando pequeño	Ninguno	Ninguno	Chapea	Ninguno
Mercila López	39	San José de la Punta	3 años y medio	Regalados	Híbrido	Ninguno	Superficial	Nunca, solo agua lluvia	Ninguno	Ninguno	Chapea	Ninguno
