

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS**



**ENFERMEDAD DEL AMARILLAMIENTO LETAL DEL OCOTERO
(*Cocos nucifera* L.) AGENTE ETIOLÓGICO Y PRINCIPALES
VARIABLES EPIDEMIOLÓGICAS EN LA COSTA ATLÁNTICA DE
GUATEMALA.**

NERY CARÍAS SALAZAR

Guatemala, octubre de 2006.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS

DOCUMENTO DE GRADUACION

**ENFERMEDAD DEL AMARILLAMIENTO LETAL DEL
COCOTERO (*Cocos nucifera* L.) AGENTE ETIOLÓGICO Y
PRINCIPALES VARIABLES EPIDEMIOLÓGICAS EN LA COSTA
ATLÁNTICA DE GUATEMALA.**

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

NERY CARÍAS SALAZAR

INGENIERO AGRONOMO
EN SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA
EN EL GRADO ACADEMICO DE LICENCIADO

Guatemala, octubre de 2006.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

RECTOR

LIC. CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Dr. Ariel Abderramán Ortiz López
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. Alfredo Itzep Manuel
VOCAL SEGUNDO	Ing. Walter Arnoldo Reyes Sanabria
VOCAL TERCERO	Ing. Danilo Ernesto Dardón Ávila
VOCAL CUARTO	Br. Douglas Antonio Castillo
VOCAL QUINTO	P. Agro José Mauricio Franco Rosales
SECRETARIO	Ing. Agr. Pedro Peláez Reyes

GUATEMALA, OCTUBRE 2006.

Guatemala, Octubre del 2006.

**Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala**

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración, el Documento de Graduación ENFERMEDAD DEL AMARILLAMIENTO DEL COCOTERO (Cocos nucifera L.) AGENTE ETIOLOGICO Y PRINCIPALES VARIABLES EPIDEMIOLOGICAS EN LA COSTA ATLANTICA DE GUATEMALA, como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme,

Atentamente,

Nery Carías Salazar

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS:

Ser Supremo que siempre me ha guiado y nunca me ha desamparado.

MIS PADRES:

Daniel Carías Estrada, (Q.E.P.D.)
Sarvelia del Carmen Salazar Reyes, por ser el medio que Dios uso para darme la vida, y todo el amor que me han brindado.

MI ESPOSA:

Neidy Edelmira Marroquín Cruz de Carías, por todo el apoyo recibido
Por parte de ella.

MIS HIJOS:

Mishell María Andrea Carías Marroquín (Q.E.P.D.)
Lindary Keilly Andrea Carías Marroquín
Por darme la felicidad de ser padre.

MIS HERMANOS:

Amilcar, Godofredo, Edgar Rolando , David , Iran Eliseo
Sara Noemí y Verónica Liseth
Porque siempre me han dado su apoyo incondicional.

MIS ABUELITOS

Nicolas Salazar
Emilia Reyes (QEPD)
Ignacio Carías (QEPD)

MIS TIOS:

Samuel, Israel, Adán, Laura y Avelina.

A TODOS MIS SOBRINOS

Por brindarme su cariño.

MIS SUEGROS:

Victor Hugo Paiz
Amabilia Cruz

TESIS QUE DEDICO

A:
DIOS

E.O.U.M. SAN JERONIMO BAJA VERAPAZ
por enseñarme las primeras letras y conocimientos

I.C.E.B. por contribuir en mi formación.

ESCUELA NORMAL RURAL No. 4 SALAMA BAJA VERAPAZ por permitirme ser parte de ella y haberme hecho un profesor.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE AGRONOMIA, por permitirme darme ese lujo de ser San Carlita.

AGRADECIMIENTOS:

A:

Mis asesores Dr. Edín Orozco, Ing. Agr. Fredy Ola e Ing. Agr. Miguel Ángel Samayoa, Por su valiosa y acertada orientación en la realización de este trabajo.

Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación –MAGA-
Especialmente a la Coordinación Departamental de Puerto Barrios, Izabal
Por haberme permitido formar parte de tan digna institución.

Los Ingenieros Agrónomos Ing. Luis Ángel Videz, Ing. Oscar Medinilla, Ing. David Carías Salazar e Ing. Marco Tulio Aceituno, por su apoyo y orientación en la etapa de campo

INDICE GENERAL

CONTENIDO	PAGINA
Índice de Figuras	iii
Índice de Cuadros	iii
Resumen	iv
1. Introducción	01
2. Definición del Problema	04
3. Marco Teórico	05
3.1 Marco Conceptual	05
3.1.1 Historia	05
3.1.2 Hospedero	05
3.1.3 Origen y Distribución geográfico del cocotero	05
3.1.4 Taxonomía y Descripción botánica del cocotero	05
3.1.5 Origen y distribución geográfica del cocotero	08
3.1.6 Requerimientos de suelo y clima	10
3.1.7 Cultivares del cocotero	12
3.1.8 Situación mundial en la producción del cocotero	13
3.1.9 Economía	15
3.1.10 Áreas Productivas del cocotero	17
3.1.11 Enfermedad	17
3.1.12 El Vector	23
3.1.13 ambiente	25
3.2 MARCO REFERENCIAL	27
3.2.1 Características del área de estudio	27
4. OBJETIVOS	
4.1 Objetivo General	30
4.2 Objetivos específicos	30
5. MATERIALES Y METODOS	31
5.1 Manejo del amarillamiento del cocotero en la Costa Atlántica	33
5.2 Equipo	33

5.3	Materiales	34
5.4	Muestreo	35
5.5	Diagnostico	35
6.	RESULTADOS	36
6.1	Síntomalogia de la enfermedad	36
6.2	Aparecimiento de la enfermedad en la Costa Atlántica	37
6.3	Áreas muestreadas y afectadas por la enfermedad	37
6.4	Resultados de pruebas de laboratorio	40
6.5	Experiencias en el manejo del amarillamiento total del Cocotero en áreas afectadas en la zona atlántica de Guatemala	41
6.6	Cultivos agrícolas que están sustituyendo áreas con Problemas del amarillamiento letal	44
7.	CONCLUSIONES	46
8.	RECOMENDACIONES	47
9.	BIBLIOGRAFIA	48
10.	ANEXOS	51

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Mapa de origen y distribución del cocotero en el mundo	09
Figura 2	Mapa de ubicación del área de estudio del amarillamiento letal del Cocotero	27

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Especies de familia palmáceas susceptibles al amarillamiento letal del Cocotero	06
Cuadro 2	Características del tallo de tres diferentes cultivares del cocotero	13
Cuadro 3	Rendimiento de Aceite de coco, con relación a otras especies de plantas Oleaginosas.	15
Cuadro 4	Porcentaje de amarillamiento letal de cocotero con base en la Sintomatología según variedades de cocoterros.	36
Cuadro 5	Número de muestras positivas, según sintomatología y variedad de cocotero realizado en 2001.	38
Cuadro 6	Especies de palmas muestreadas a nivel nacional, en el tercer muestreo	38
Cuadro 7	Variedades y subvariedades de cocoterros (cocos nucifera) por región en Guatemala, en la caracterización del amarillamientos letal del cocotero	39
Cuadro 8	Lugares en donde se encuentra presente el amarillamiento letal del Cocotero en Guatemala.	40
Cuadro 9	Número de muestras positivas por departamento según variedad de Cocotero.	41

ENFERMEDAD DEL AMARILLAMIENTO LETAL DEL COCOTERO (*Cocos nucifera*
L.) AGENTE ETIOLÓGICO Y PRINCIPALES VARIABLES EPIDEMIOLÓGICAS
EN LA COSTA ATLANTICA DE GUATEMALA.

RESUMEN

El presente documento contiene información recabada y generada sobre la enfermedad del Amarillamiento Letal del Cocotero –ALC- ocasionado por un fitoplasma. El área de estudio estuvo enmarcada en el litoral de la costa Atlántica del país, departamento de Izabal, que fue donde aparecieron los primeros cocoteros con los síntomas característicos de la enfermedad en Guatemala. Esta enfermedad se originó en Jamaica y siguió su trayecto por las Islas Gran Caimán, Cuba, Haití, República Dominicana, Bahamas, Estados Unidos México, Honduras, Belice y Guatemala. Las plantaciones de cocotero alto han sido afectadas considerablemente, lo que ha despertado interés por encontrar soluciones que conlleven al control de la enfermedad. Sin embargo, a la fecha los métodos utilizados para el efecto no han dado los resultados deseados, esto debido a diversos factores ligados a la genética del cultivo en cuanto a su susceptibilidad, económicos en lo relacionado a costos de control y falta de investigación principalmente del sector gubernamental. A la vez, la relativa importancia económica del cultivo.

Debido al surgimiento de la enfermedad en Guatemala se conformó la Comisión Nacional de Palmáceas, en el año 2002 en la que estuvieron involucrados diversos sectores, como también la Comisión Departamental del –ALC- en el Departamento de Izabal. Los esfuerzos han estado enfocados a la repoblación de cocoteros con variedades mejoradas y tolerantes a la enfermedad, así también a la divulgación de la enfermedad y su control. En ese año, se estableció un puesto de cuarentena para evitar el paso de material de coco del área con el problema y evitar la dispersión de la enfermedad a otras áreas libres de ella. También, proteger las plantaciones de la Costa Sur, donde no se ha presentado la enfermedad y donde existe mayor importancia del cultivo. El puesto de cuarentena fue cerrado y no es funcional para el presente año.

En esta investigación, inicialmente se realizó un reconocimiento del área afectada, con la participación de expertos Cubanos, El Dr. Carlos Oropeza, investigador del Centro de Investigaciones Científica de Yucatán, y técnicos de la Unidad de Normas y Regulaciones, MAGA, Guatemala. Posteriormente, se efectuaron dos muestreos en donde se detectó la enfermedad en nuestro país, siendo en Punta

de Manabique, Puerto Barrios en el departamento de Izabal donde por primera vez se detectaron las primeras palmas enfermas. Luego se dispersó para todo el litoral desde Santo Tomás de Castilla hasta río Sarstún. A la fecha, se considera que ha afectado el 90% los cocoteros altos, cultivar que es susceptible al fitoplasma. Los cultivares de coco enano, presenta, tolerancia a la enfermedad. De acuerdo a entrevistas con agricultores y observaciones realizadas, estos cultivares son afectados en un 2%.

Entre los resultados producto de esta investigación se menciona la presencia de la enfermedad en la costa Atlántica, la cual fue realizada por diferentes métodos, entre ellos, PCR, a través de sintomatología y determinación de vectores. En un primer muestreo de material enfermo realizado en 2001, de 147 muestras tomadas 11 fueron positivas a las pruebas de PCR. En otro muestreo realizado en el 2003, se obtuvo 13 muestras positivas a través del mismo procedimiento, lo que representa un 8.58 % de incidencia de la enfermedad. También, se describe la sintomatología de la enfermedad en cocoteros afectados, su importancia económica y las actitudes que los agricultores están realizando ante el problema del amarillamiento letal del cocotero (ALC).

1. INTRODUCCIÓN

El Amarillamiento Letal del Cocotero -ALC- es una enfermedad que ataca principalmente palmáceas en América Latina y el Caribe. Ha causado daños en la economía de países como Jamaica, México y otros países más. En Guatemala la enfermedad ha afectado plantaciones de coco en comunidades garífunas e indígenas, cuyas tradiciones y costumbres giran alrededor del cocotero. Aunque la enfermedad ya era conocida desde hace varias décadas en la región, su presencia en Guatemala se confirmó hasta el año 2001. El Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), a través de un grupo profesionales de la Unidad de Normas y Regulaciones realizó el primer monitoreo en la zona costera de Izabal y posteriormente un segundo monitoreo en el 2003, con el fin de establecer la tendencia y dirección de la enfermedad. Las muestras obtenidas durante los monitoreos, se analizaron en el laboratorio de Virología Vegetal de la Universidad del Valle de Guatemala, utilizando el método de Reacción en Cadena de la Polimerasa, conocido por sus siglas en inglés PCR, con este método se comprobó que el ALC ya se encuentra presente en nuestro país proveniente de las costas de Honduras. En el primer monitoreo se tomaron 147 muestras en el grupo de palmáceas, en esa oportunidad se confirmaron 11 muestras positivas a la enfermedad, correspondiendo a un 7.5% del total de muestras recolectadas y éstas se localizaron en el departamento de Izabal, específicamente en Punta de Manabique, región costera colindante con Honduras.

Como seguimiento a los resultados obtenidos producto del primer monitoreo en la zona Atlántica, se tomaron algunas acciones emergentes para proteger las áreas libres de la enfermedad, entre ellas la realización de otros monitoreos. Se realizó el segundo monitoreo a nivel nacional dividiendo el país en tres regiones, la norte (departamentos de Izabal y Peten), la sur que comprende los departamentos que tienen playas a lo largo del Océano Pacífico (Jutiapa, Santa Rosa, Escuintla, Suchitepéquez, Retalhuleu, San Marcos y Coatepeque, Quetzaltenango) y Nororiente (los departamentos de Zacapa y Chiquimula). Esta actividad fue realizada entre los meses de abril a junio para la región norte y sur, y el mes de octubre en nororiente todos en el año 2003. Los recursos económicos para el segundo monitoreo fueron de los fondos MAGA-OIRSA y del proyecto AGROCYT No. 004-2002, UVG, MAGA, AGROCYT, CONCYT. 2003¹.

De las muestras compuestas tomadas a nivel nacional (373) durante el segundo monitoreo, 32 resultaron positivas a través de la prueba de PCR correspondiendo a 8.58%.

¹ Informe final elaborado por Ing. Agr. Luis Angel Vides A. Vigilancia Fitosanitaria, UNR-MAGA, 2003.

De ellas 19 muestras positivas (5.09%) corresponden al departamento de Petén en donde aparece por primera vez la enfermedad y 13 muestras positivas (3.48%) en Izabal. En el resto del país, las muestras salieron negativas considerando como área libre de la enfermedad.

El coco (*Cocos nucifera*), es una planta de zonas tropicales, de las cuales existen alrededor de unas 600 variedades de palmas alrededor de todo el mundo. El cocotero ha estado presente en América Latina y el Caribe desde hace unos 450 años aproximadamente, habiendo sido introducido de las Islas del Pacífico Sur, Sureste de Asia y África Occidental. La planta es utilizada y explotada para obtener aceites alimenticios e industriales, madera para construcciones, fibras, carbón, agua, cremas, alimentos para ganado, fertilizantes orgánicos, confitería y repostería, combustibles, cosméticos, shampoo, emulsificadores, entre otros.

Según CABI (1999), Guatemala ha producido en los últimos 8 años un promedio anual de 15,875 TM, en un área de 4,188 ha., Aunque las cantidades parezcan de poca importancia, esta actividad genera ingresos económicos a familias guatemaltecas, belleza escénica, protección al paisaje y conforta la vista de connacionales y turistas que visitan el área.

El agente causal de la enfermedad es un fitoplasma. Constituye un microorganismo unicelular, procarionte, pleomórfico, perteneciente a las eubacterias y miembro de la clase *Mollicutes*, además carece de pared celular y es transmitido por un insecto vector.

El problema del ALC no se debe ser estudiado aisladamente, ya que existen varios problemas que pueden provocar otros tipos de amarillamiento del follaje y muerte de un cocotero. Entre estas existen factores abióticos como el exceso de agua o vientos fuertes causados por huracanes y tormentas, o inadecuada fertilización. También hay otras enfermedades causadas por diferentes patógenos como hongos, bacterias, nematodos o virus que pueden presentar síntomas similares a los del ALC. Un caso notable es la marchitez sorpresiva causada por un tripanozoma (*Phytomonas* sp., un flagelado parecido al patógeno del mal de chagas) y diseminado por una chinche.

Problemas fitosanitarios como el anillo rojo del coco, ocasionado por el nematodo *Rhadinaphelenchus cocophilus* el cual esta asociado al picudo del coco (*Rhynchophorus palmarum*) es común en el área donde se realizó el estudio. La enfermedad conocida como el ácaro del cocotero (*Eryophyes guerreronis*), *Bipolaris*

incurbata (Ch. Bernard), *Ceratocystis fimbriata* Ellis & Halsted, *Curvularia lunata* (Walker) Boedijin, *Oidium cococarpum* Stev, *Pestalotiopsis palmarum* (Cooke) Steyaert, *Phytophthora palmivora* E. J. Butler y conjuntamente con el ALC se han reportado en el país a partir del año del huracán Mitch en 1998. Probablemente muchos de esos problemas ya estaban presentes pero no se habían estudiado, es hasta cuando aparece el ALC que se le da importancia al cultivo como un sistema y se describen las principales plagas y enfermedades en el país en la zona Atlántica.

2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El cocotero se ha visto afectado por el apareamiento del amarillamiento letal del cocotero (ALC), una enfermedad ocasionada por un fitoplasma. Provoca la muerte a gran escala de cocotereros, específicamente el coco criollo o alto del Atlántico, que es susceptible.

La conservación del cocotero es necesaria debido a su importancia ambiental, económica y social. No es conocido el aporte del cocotero en la economía del país, pero, otros países en climas tropicales han logrado establecer agroindustria basada en la explotación del coco, estas industrias podrían ser beneficiosas en Guatemala. Socialmente, el cocotero es importante para comunidades garífunas y quekchíes que habitan cerca de zonas costeras. También es un componente principal de sus dietas alimenticias y forma parte de algunos tratamientos médicos tradicionales (Schuster, et al. 2001).

El cocotero (*Cocos nucifera*) por años a formado parte de la cultura Garífuna, es uno de sus principales medios de ingreso económicos para estas familias, a través de la elaboración de comidas típicas, aceites y panes de coco muy característicos de la zona. Esta actividad genera ingresos económicos a familias guatemaltecas y contribuye con la belleza escénica del área.

El ALC se reporta en la costa del Atlántico en Guatemala a partir del Huracán Mitch a finales de 1998. Es una amenaza que puede expandirse a las costas del Pacífico. En países como México, Cuba, Costa Rica ya se ha trabajado en diferentes métodos de control entre ellos: producción de material mejorado genéticamente (híbridos) creando tolerancia al agente causal, métodos culturales para control del vector (trampeo, aceites, intensidad de luz) saneamiento eliminando plantas infectadas, control químico para control del vector.

En la costa Atlántica del país, no se cuenta con plantaciones de cocotero a gran escala, excepto en la finca Baltimore, ubicada en la Aldea Baltimore, Puerto Barrios, Izabal, en donde si se cultivo pero se tiene problemas por la muerte de los cocotereros altos, y se ha visto en la necesidad de sustituirlos por la variedad Enano Malayo, que posee resistencia, no obstante, se menciona no tener calidad industrial requerida en la zona. Las demás plantaciones se distribuyen a lo largo del litoral como parte del paisaje.

Por lo anterior, es de importancia documentar y estudiar el ALC, que sirva de base para la implementación de nuevas acciones que tiendan a la conservación del germoplasma del coco, y que pueda el mismo estar presente para generaciones futuras, mediante la aplicación de las experiencias adquiridas en la aplicación de los diferentes métodos de control como un aporte al proceso de control y combate del ALC en Guatemala.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 MARCO CONCEPTUAL

3.1.1 HISTORIA

3.1.2 HOSPEDERO

El Amarillamiento Letal del Cocotero (ALC) es una enfermedad que afecta por lo menos a 34 especies de la familia Palmaceae. Las palmas afectadas por esta enfermedad mueren progresivamente en corto tiempo desde el apareamiento de los primeros síntomas visuales de 3 a 6 meses (OIRSA, 2002).

La variedad alta de cocotero, (*Cocos nucifera*, Var. *Typica*) crece principalmente en la costa Atlántica, al igual que otras palmas, ha sido atacadas por una enfermedad conocida como Amarillamiento Letal del Cocotero o de la palma; la primera descripción de esta enfermedad data de 1834 en las Islas Caimán del Reino Unido (Schuster, J. et al 2002).

3.1.3 DESCRIPCIÓN DEL *Cocos nucifera* L.

La palma de coco es una planta polimórfica no ramificada, que en su etapa adulta puede alcanzar hasta 30 metros de alto, el tallo o tronco es columnar, recto ligeramente curvado un poco mas grueso en la base, marcado en forma irregular por las cicatrices que dejan las hojas viejas al caer; el tronco termina en un penacho de hojas agrupadas densamente en el ápice y en cada axila de las mismas existen inflorescencias y racimos de coco en diferentes fases de desarrollo (Domínguez, E. et al 1999).

3.1.4 TAXONOMÍA Y DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DEL COCOTERO

Según Lizano, M. (2000), el cocotero (*Cocos nucifera* L.) se clasifica botánicamente como:

- Clase: Monocotyledoneae
- Orden: Palmales
- Familia: Palmae
- Subfamilia: Cocoideae
- Género: *Cocos*
- Especie: *C. nucifera*

El cocotero (*Cocos nucifera* L) es una planta monocotiledónea de la familia Palmae, Sub familia Cocoideae y es la única especie del género *Cocos*, de la cual se han desarrollado diferentes variedades y ecotipos. Es una especie diploide con 32 cromosomas ($2n=32$); por ser monocotiledónea, en términos rigurosamente botánicos, el cocotero no es un árbol, ya que su tallo no tiene una auténtica corteza, ramas, tejido vascular ni desarrollo secundario, características distintivas de las dicotiledóneas. Esta planta es ampliamente cultivada en las costas de intertropicales aportando al hombre entre otros productos, la copra que es materia prima para la industria de cosméticos y alimentos. Además representa ser alimento, bebida y materia de construcción para los productores. Se conocen varias especies mencionadas como susceptibles a la enfermedad (Cuadro 1).

CUADRO 1. Especies de la familia Palmaceae susceptibles al amarillamiento letal del cocotero.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
<i>Aiphanes lindeniana</i>	
<i>Allagoptera arenaria</i> (Gomes) O. Knutze	Palma de la Costa
<i>Arenga engleri</i> Becc.	
<i>Arikuriroba schisophilla</i> (Mart.) Bailey	Palma Arikuri
<i>Acaelorrhaphe wrightii</i> H. Wend.	Palma Everglade o Tasiste
<i>Borassus flabellifer</i> L.	Palma Palmira
<i>Caryota mitis</i> Lour.	Palma Cola de Pescado
<i>Chrysalidocarpus cabadae</i> H. E. Moore	Palma Cabada
<i>Chrysalidocarpus lutescens</i>	Palma Areca
<i>Cocos nucifera</i> L.	Palma de Coco
<i>Corypha elata</i> Roxb.	Palma Talipot o Gebang
<i>Dictyosperma album</i> (Bory) H. Mendl & Drude Ex Sch.	Palma Huracán o Princesa
<i>Gaussia attenuata</i> (O. F. Cook) Becc.	Palma Puerto Rico
<i>Gaussiana maya</i>	Palma Maya
<i>Howea belmoreana</i> (Moore and Muell) Becc.	Palma Belmore
<i>Hyophorbe verschaffeltii</i> H. Wendl.	Palma Huso
<i>Latania loddigesii</i>	Palma Latan
<i>Livistona chinensis</i> (Jacq) R. Br. Ex Mart	Chinese Fan-palm
<i>Nannorrhops ritchiana</i> (Grif) J.E.T. Aitch.	Palma Mazari
<i>Neodypsis decaryi</i> Jumelle	Palma Triángulo
<i>Phoenix canariensis</i> Hort. Ex Chabaud	Palma Dactilera Canaria
<i>Phoenix dactylifera</i>	Palma Datilera
<i>Phoenix reclinata</i> Jacq.	Palma Reclinata
<i>Pritchardiaaffines</i> Becc.	Palma Kona
<i>Pritchardia pacifica</i> Seem & H. Wendl.	Palma Abanico de Fiji
<i>Pritchardia thurstonii</i> F. J. Muell & Drude	Palma Thuston
<i>Rabanea hildebrandti</i> H. Wendl. Ex Bouche	Palma Majestuosa
<i>Roystonea regia</i> (H.B.K.) O.F. Cook	Palma Real Cubana
<i>Thrinax radiata</i>	Palma Paja de Florida
<i>Veitchia merrilli</i> (Becc) H.E. Moore	Palma Manila o de Navidad
<i>Veitchia montgomeryana</i>	Palma de Montgomery
<i>Veitchia</i> spp.	Palma Sunshine
<i>Washingtonia filifera</i>	Palma Abanico del Desierto
<i>Washingtonia robusta</i> H. Wendl.	Palma Wansington

Fuente: OIRSA Folleto Técnico No. 4 2da edición agosto 2002.

3.1.4.1 RAÍZ

El sistema radicular del cocotero es fasciculado. Las raíces primarias son las encargadas de la fijación de la planta así como de la adsorción del agua. Las raíces terciarias (que se derivan de las secundarias) son las verdaderas extractoras de nutrientes. Las raíces activas se localizan en un radio de 2 m del tronco a una profundidad entre los 0.2 a 0.8 m, dependiendo de la profundidad efectiva del suelo y de la profundidad del nivel friático.

3.1.4.2 TALLO

El tronco del cocotero es un espite no ramificado, en su extremo superior o ápice presenta un grupo de hojas o penacho que protegen el único punto de crecimiento o yema terminal que posee la planta. La inflorescencia es la única ramificación del tallo, en algunas ocasiones se presentan anomalías como las ramificaciones múltiples.

Debido a que el tronco no posee tejido meristemático no engruesa, sin embargo, las variaciones en la disponibilidad de agua inducen cambios en el diámetro del tronco. El crecimiento en altura, depende de las condiciones ecológicas y de la edad de la planta y varía entre los diferentes tipos de cocoterios.

3.1.4.3 HOJA

La hoja del cocotero es de tipo pinnada y esta formada por un peciolo que casi circunda el tronco, continúa un ráquis del cual se desprenden de 200 a 300 folíolos. El largo de la hoja puede alcanzar los 6 metros y es menor al aumentar la edad de la planta.

En condiciones ambientales favorables una planta adulta de cocotero de la variedad alto emite de 12 a 14 hojas por año, y la variedad enana puede emitir hasta 18 hojas en el mismo período, la copa presenta de 25 a 30 hojas (Santos, 1998).

3.1.4.4 INFLORESCENCIA

Posee inflorescencias paniculadas, axilares, protegidas por una bráctea llamada espada, la espada se desarrolla de 3 a 4 meses, después se abre y libera las espigas. Cada espiga posee flores masculinas en los dos tercios terminales y femeninas en el tercio basal.

En los cocoteros altos las flores masculinas se abren antes que las femeninas estén receptivas, induciendo así la polinización cruzada. En el caso de los enanos la apertura es simultánea, por tanto hay un porcentaje alto de autofecundación.

3.1.4.5 FRUTO

El fruto es una drupa, formado por una epidermis lisa, un mesocarpo espeso (también conocido como estopa) de la cual se extrae fibra. Al interior se encuentra el endocarpo que es una capa fina y dura de color marrón llamada hueso o concha, envuelto por él se encuentra el albumen sólido o copra que forma una cavidad grande donde se aloja el albumen líquido también conocido como agua de coco. El embrión se encuentra próximo a dos orificios del endocarpo, envuelto por el albumen sólido (Lizano, 2000).

3.1.5 ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DEL COCOTERO

El origen geográfico del cocotero más probable es el Sudeste asiático y el Pacífico sur. De esta Zona el cocotero tuvo una primera diseminación natural por medio de la flotación de las nueces y arrastradas por las corrientes marinas a todas las costas intertropicales, con excepción de las costas del océano Atlántico. Una introducción a esta zona se inicio 1492 por los Portugueses, a partir de cocoteros colectados en las costas orientales de África del océano Índico mismas que fueron llevadas al Cabo Verde. La introducción del cocotero a la región Caribe y Costas Atlánticas de América y África occidental, se realizó con los mismos materiales altos introducidos en el Cabo Verde, después del descubrimiento de América, entre 1501 y 1504. Recientemente, distintos híbridos enanos x altos producidos en Costa de Marfil, entre los que destaca el PB 121 o MAWA, se ha introducido a Indonesia y Filipinas lo que marca el regreso de dicha planta al Sureste asiático (Figura 1).

Después de muchos años de evidencias contradictorias del origen del cocotero, se concluyó que evolucionó en la región Indo pacífico, en donde se han encontrado evidencias de su presencia desde hace 28,000 años, de esta región se diseminó a las áreas costeras de clima cálido húmedo desde dónde se adentro a los continentes en forma natural a través de los ríos o lagunas (Domínguez, et al.1999).

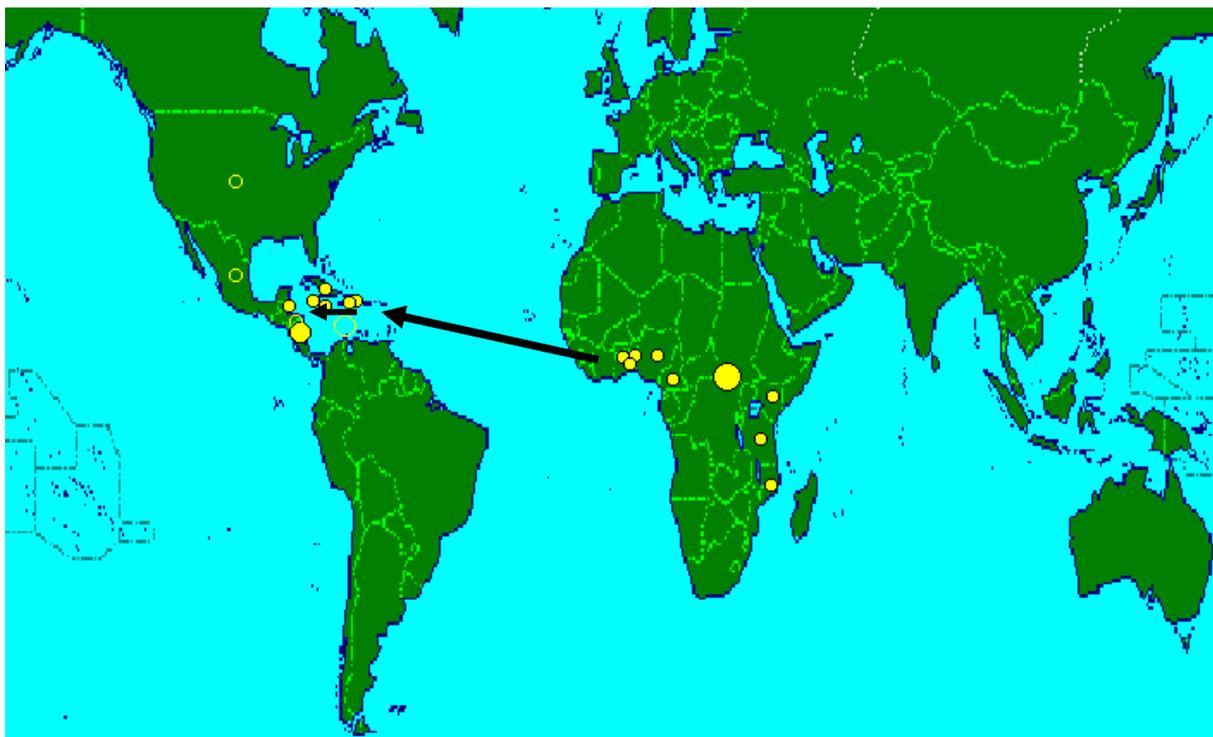


FIGURA 1 Mapa del origen y distribución del cocotero en el mundo. Las flechas indican las direcciones de diseminación del cocotero en el mundo.

3.1.5.1 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DEL COCOTERO

El descubrimiento, en Papua Nueva Guinea, de restos de nueces de coco asociados a asentamientos humanos con más de 3500 años, atestiguan la antigüedad de la relación que el hombre ha tenido con el cocotero y del florecimiento de las sociedades indo pacíficas.

La domesticación del cocotero a nuevos hábitat fue resultado de la selección natural de frutos con capacidad de flotación, dada por un alto contenido de mesocarpio bajo contenido de endospermo líquido, alto contenido de endospermo sólido y por su viabilidad durante mucho tiempo sin germinar, lo cual ocasiona deriva genética que reduce la variación, provocando niveles bajos de diversidad dentro de las poblaciones y diferenciación genética entre las poblaciones que se establecieron en las diversas islas del pacífico (Domínguez, E. citado por Frison, 1992 & Ashburner, 1994).

3.1.5.2 DISTRIBUCIÓN ACTUAL DEL COCOTERO

El cocotero se encuentra distribuido en toda la zona tropical del mundo, principalmente en las costas continentales e islas ubicadas en los 20° de latitud Norte y sur del Ecuador, fuera de estas latitudes su explotación comercial es muy difícil. Su adaptación está muy

relacionada con la latitud y la altitud sobre el nivel del mar; a menores latitudes, soporta mayores alturas, puede encontrarse a una altitud de 600 msnm, arriba de la cual, a cualquier latitud, solo tiene valor como planta de ornato, ya que su producción se ve afectada notablemente (Domínguez, et al. 1999).

3.1.5.3 LATITUD Y ALTITUD

El cocotero se desarrolla mejor entre los 20° de latitud norte y sur; existen explotaciones comerciales hasta la 25 ° latitud norte, pero su desarrollo no es normal. El rango óptimo en que se desarrolla el cocotero oscila entre los 0 a 400 msnm (Domínguez, et al. 1999).

3.1.6 REQUERIMIENTOS DE SUELO Y CLIMA

3.1.6.1 TEMPERATURA

El cocotero requiere clima cálido, sin grandes variaciones de temperatura, con una temperatura media diaria en torno a los 27 °C con variaciones de 5 a 7°C. Los promedios de temperaturas máximas deben de ser de 30.1 °C y los promedios de temperaturas mínimas de 23.5 °C. La temperatura media del mes más frío que soporta el cocotero es de 20.8°C, debajo de este valor se afecta el funcionamiento fisiológico de la planta manifestándose en aborto de flores o inflorescencias.

3.1.6.2 HUMEDAD RELATIVA

Por su distribución geográfica del cocotero, se puede concluir que los climas cálidos y húmedos son los más favorables para su cultivo. El cocotero requiere una humedad atmosférica de 80 a 90 %, aunque puede desarrollarse cuando el promedio mensual no este por debajo del 60%, la baja o excesiva humedad relativa es perjudicial al cocotero. Menos del 60% de humedad relativa es nociva para la planta. Provocando caída de frutos, aborto o muerte de inflorescencias.

Cuando el nivel freático es poco profundo (1 a 3 m) o cuando se garantiza el riego, aumenta la transpiración foliar, provocada por baja humedad atmosférica, induciendo un aumento en la absorción de agua y de nutrientes por las raíces.

3.1.6.3 PRECIPITACIÓN

El régimen de precipitación pluvial ideal se caracteriza por una lluvia anual promedio de 1500 mm, bien distribuidos con precipitación mensual de 100 mm. Reportes sobre el déficit hídrico señalan que períodos de tres meses con menos de 50 mm son perjudiciales al

cultivo. A sus ves esta especie tolera hasta 5000 mm de lluvia, siempre y cuando las condiciones del suelo sean favorables para un buen drenaje vertical y horizontal.

3.1.6.4 INTENSIDAD LUMÍNICA

El cocotero es una planta heliofílica, por tanto no admite sombreado. Una insolación de 2000 h anuales con un mínimo de 160 horas mensuales, y un promedio no menor de 6 horas diarias es considerada ideal para el cultivo.

3.1.6.5 VIENTO

El viento es importante como agente polinizador en las variedades altas, o para incrementar la transpiración que a su vez estimula la absorción y circulación de nutrimentos. Los vientos suaves o moderados de 15 km por hora favorecen el cultivo, sin embargo vientos fuertes en periodos de sequía aumentan las condiciones de sequedad del suelo y la transpiración de la planta, generando un déficit hídrico perjudicial para la planta. Las condiciones de vientos huracanados son limitantes, principalmente para los cocoteros del tipo enanos, pues posee menor resistencia en su tronco y raíces.

3.1.6.6 SUELOS

La palma de coco se adapta a diversos tipos de suelo. Los suelos ideales para el cocotero, son aquellos con profundidad de 80 a 100 cm libres de lechos rocosos o arcillosos, permeables y no compactos.

Los suelos aptos para el cultivo del cocotero son aquellos con texturas livianas (de francos a arenosos), aluviales, profundos (más de 1 metro), con capa freática superficial de 1 a 2 m de profundidad. Los suelos de la planicie costera presentan estas características.

El cultivo puede realizarse en suelos arcillosos o limosos, cuando la humedad del suelo es manejada con riego.

La planta de coco demanda gran cantidad de cloruro de sodio (NaCl) o sal común, razón por la cual se adapta fácilmente a los suelos donde la capa freática es salina, tolera conductividades eléctricas hasta de 6 milimhos por centímetro, después de la cual puede sufrir desórdenes fisiológicos. El pH cercano a 7 es recomendable aunque su rango de adaptación es de 5.5 a 7.5, razón por la cual es de los pocos cultivos que encontramos en las playas o en su cercanía.

3.1.7 CULTIVARES DE COCOTERO

Internacionalmente se conocen dos cultivares o variedades de cocotero dentro de la especie *Cocos nucifera*; los cocoteritos alógamos o Altos y los autógamos o Enanos. Existe una variedad adicional producto de la cruce de los dos cultivares antes mencionadas, cuya autogamia o alogámia es intermedia. Podemos encontrar cocos erectos, angulados, curvados, altos y enanos, pero básicamente existen dos clases de cocos altos que son (Cuadro 2).

3.1.7.1 CULTIVARES ALÓGAMAS O COCOTEROS ALTOS

El cocotero alto llamado también “Grand cocotier” o variedad típica tiene una polinización cruzada debido a la no-concordancia de la fase masculina y femenina en la misma flor o con la inflorescencia siguiente de la misma palma, esta variedad se caracteriza por poseer un tronco esbelto, con un ensanchamiento en la base del tallo, puede alcanzar alturas de 30 m, florece de los 6 a los 10 años, su vida productiva puede ser superior a los 60 años. Se ha planteado que tanto la selección natural como la realizada por el hombre originó dos tipos de cocoteritos altos, clasificados por Harries (1978) como Niu vai y Niu kafa.

El Alto del Atlántico (conocido también como de tres filos, coco de aceite y criollo o indio) o de tipo NIU KAFA (cocos rústicos que no se han mejorado genéticamente), se cree que estos cocos llegaron a las costas del atlántico flotando desde África.

Altos del pacífico o de tipo NIU VAI (Cocos redondos que se han modificado genéticamente) específicos de la costa sur.

3.1.7.2 CULTIVARES AUTÓGAMAS O COCOTEROS ENANOS

El origen de los cocoteritos enanos ha sido ampliamente discutido, y se cree que surgieron de una mutación recesiva del cocotero alto o de segregaciones de las cruces naturales entre cocoteritos altos por altos, y fueron seleccionados y diseminados por el hombre, cuyo posible centro de origen es Malasia y las costas de la India; de donde deriva su nombre Cocoteritos Enanos Malayos, o Enanos de la India. Tienen la característica de que hay un traslape entre la fase femenina y la masculina en la misma inflorescencia, lo cual implica una autopolinización del 100 por ciento, lo que significa un alto grado de endogamia que deriva en una homocigosis recesiva, provocando en la palma reducido vigor, coloraciones amarillas, o rojos considerados como perjudiciales, son más susceptibles a sequías, inundaciones y al ataque de plagas y enfermedades. Sin embargo esta endogamia

ha favorecido al aumento de tolerancia a la enfermedad de Amarillamiento Letal del Cocotero –ALC- (Domínguez, et al. 1999).

Los cultivares de cocotero se dividen en dos tipos:

Los cultivares alógamas comúnmente conocidas como **cocotero alto**, (Gigante) son plantas de crecimiento rápidos en altura, en edad adulta alcanzan frecuentemente de 20 a 25 m. Estas plantas presentan nueces grandes y bajo número por racimos; además, de baja precocidad productiva. Esta variedad ocupa la mayor superficie sembrada en el mundo.

Los cultivares autógamas comúnmente conocidas como **cocotero enano**, son plantas de crecimiento lento en altura, en edad adulta alcanzan frecuentemente de 8 a 12 m al final de su vida económica. Estas, presentan nueces pequeñas y alto número por racimos, además de alta precocidad productiva.

Plantas híbridas intraespecíficas de ambos cultivares, se han producido en distintas partes del mundo. Estos híbridos presentan características deseables de ambas especies que se refleja fácilmente en su precocidad y alta productividad o tolerancia a enfermedades. Estos híbridos están tomando los sitios sembrados con anterioridad con cocoteros altos, por su precocidad y alta producción.

CUADRO 2 Características del tallo de tres diferentes cultivares de cocotero.

VARIEDAD	APARICIÓN (años)	TIPO DE ABULTAMIENTO
Cocotero enano	2 a 2.5	Cilíndrico
Cocotero alto	4 a 5	Cónico invertido pronunciado
Cocotero híbrido	3 a 3.5	Cónico invertido intermedio

FUENTE: Domínguez, et al. 1999.

3.1.8 SITUACIÓN MUNDIAL EN LA PRODUCCIÓN DE COCO

Al cocotero se le ha dado el nombre del árbol de la vida, el árbol de los mil usos, por la gran variedad de productos y subproductos que obtenemos de él, es el cultivo representativo de las zonas costeras tropicales, ya que desde hace miles de años el hombre a convivido con esta palma, aprovechando la madera para sus viviendas, la copra o albumen como alimento, como combustible y el agua del fruto como bebida fresca.

Santos, et al. (1997) estiman una superficie de 11 millones de hectáreas cultivadas con la palma de coco, Filipinas es el principal país productor de coco, siguiendo en importancia

Indonesia, India, Sri Lanka, Malasia, Islas Británicas de los Mares del Sur, y en el Continente Americano México es el principal País productor (Dominguez, et al. 1999).

Durante el trienio 1995-97 la producción de copra representó el 1.4% de la producción de semillas oleaginosas. A diferencia de otras oleaginosas que requieren pasar por algún proceso industrial para su consumo, aproximadamente el 40% de la producción de coco se consume directamente, 50% se industrializa, el 6% se utiliza como semilla y el 2% se consume como pienso (alimento para ganado).

En países como Jamaica, México, el Salvador entre otros el cultivo del cocotero ha sido una importante fuente de ingresos económicos como producto de la industrialización del cultivo, y que puede ser una alternativa de diversificación de cultivos para Guatemala que todavía no le ha dado un valor agregado al cocotero.

El cocotero es una de las plantas con mayor diversidad de productos y subproductos, sin embargo en Guatemala son pocos los usos que se explotan, dentro de ellos están: como fruta en fresco (agua y copra inmadura), en aceite de coco (utilizado en la preparación de alimentos, confitería y broceado), la palma para techo de ranchos, el hueso para fabricación de artesanías.

Se puede decir que la actividad económica más importante es la venta de coco en fresco, de la clase Alto del pacífico, el cual es exportado hacia el Salvador, principal comprador de coco y otra parte se comercializa en Guatemala en fruto y en bolsas plásticas por vendedores ambulantes.

La planta de cocotero tiene la cualidad de que produce todo el año, lo que favorece a la estabilidad de los precios, notándose un incremento en la época seca (diciembre a mayo).

El aceite de copra representa el 4% de la producción de los aceites vegetales y la pasta de copra el 1.3% del total de pasta originada de las oleaginosas (Cuadro 3).

CUADRO 3 Rendimiento de aceite de coco, con relación a otras especies de plantas oleaginosas.

Especie	Semilla	Aceite	Pasta
Ajonjolí	2,749	746	
Algodón	35,291	3,991	12,761
Copra	5,422	3,237	1,914
Girasol	24,958	9,256	10,742
Mani	21,245	5,116	6,364
Nabo	34,300	11,431	40
Olivo	13,222	2,437	
Palma	106,198	19,363	2,646
Soya	133,548	20,093	87,975
Otros	9,376	5,888	27,213
Total	386,409	81,558	149,655

Fuente FAO: 2000

3.1.9 ECONOMÍA

El cultivo del cocotero representa una alternativa para la generación de ingresos económicos tanto para las familias que habitan la Costa Atlántica, como también para la generación de divisas para Guatemala, si se logra impulsar el cultivo industrialmente, debido a la gran variedad de subproductos que de él se obtienen.

3.1.9.1 PRODUCCIÓN Y CONSUMO DEL COCO

En las últimas cuatro décadas la superficie de palma de coco en el ámbito mundial se duplicó al pasar de 5.2 millones de hectáreas en 1960 a 10.9 en el 2000, presentado una desaceleración de la tasa de crecimiento anual durante la década de los 90. En el mismo período la producción mundial de copra creció sólo 57% y la de aceite 58.2%. Actualmente el 84% de la producción de copra se concentra en Filipinas (39%), Indonesia (26%), India (10%), Vietnam (5%) y México (4%).

El rendimiento promedio de copra es de 470 kg/ha siendo México el país que tiene mayor rendimiento (866 kg/ha en promedio), seguido de Brasil con 728 kg/ha, e Indonesia con 570 kg/ha. El rendimiento promedio de aceite de copra es 282 kg/ha.

La demanda por aceite de copra creció de manera importante durante la década de los 70 (2.8% de promedio anual), sin embargo, debido a la competencia de otros aceites como el de palma, durante los noventa la demanda disminuyó su tasa de crecimiento (0.5% de promedio anual).

De 1991-a 1998 en Guatemala se produjo un promedio anual de 15,875 TM, en un área de 4,188 ha. (CABI, 1999). En el país, el coco se cultiva en las regiones tropicales y subtropicales del país, por su tolerancia a suelos arenosos salinos, se encuentra

mayormente distribuido en la Costa del Pacífico y Costa del Atlántico en grandes fincas y pequeñas parcelas dedicadas a la explotación ganadera, como un cultivo secundario de relleno, que además de dar ingresos económicos por venta de frutos proporciona sombra a la explotación ganadera. El comercio del fruto del coco se da a nivel interno y otra buena parte se exporta a El Salvador quien es el principal comprador. El coco es otra fuente de trabajo y sostenimiento económico para muchas familias y en el comercio exterior constituye fuente de generación de divisas, (en los años 1996-98 se exportaron 10,815 Toneladas Métricas dando un ingreso de US \$ 387,366.00)².

3.1.9.2 IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES

Hasta el año 2006 no se menciona importaciones de coco de otros países a Guatemala, probablemente por la falta de industrias que se dediquen a su procesamiento. Se puede encontrar en los supermercados productos ya elaborados (aceites, agua y leche) pero es de hacer notar que el departamento de Izabal se procesa de manera artesanal para la elaboración de platos típicos (pan de coco, aceite de coco) los cuales son consumidos por la Etnia Garífuna (Afro descendientes) y algunos habitantes del litoral del Atlántico. Guatemala exporta hacia el Salvador una importante cantidad de coco en fresco, para consumo en fresco.

3.1.9.3 PRECIOS

Durante la presente década los precios internacionales de la copra han tenido un comportamiento positivo al crecer 86 y 100%, respectivamente, ubicándose en 1999 en 468 y 748 dólares/ton. Este comportamiento ha sido modificado, entre otros factores por la disminución del ritmo de crecimiento de la producción mundial de estos productos (0.7% de crecimiento promedio anual), a los efectos negativos climatológicos del fenómeno del Niño y al incremento de las importaciones a partir de la segunda mitad del período, lo que ha provocado una disminución de los inventarios a nivel mundial.

3.1.9.4 PERSPECTIVA ECONÓMICA INTERNACIONAL EN LA PRODUCCIÓN DE COCO

Durante este año los precios internacionales de los aceites vegetales han mostrado una tendencia a la baja, motivada por el importe de crecimiento de la producción de las principales semillas oleaginosas (11.2%) durante los últimos dos años; sin embargo, se espera que el precio de la copra se mantenga relativamente alto debido a la disminución de la producción del 11% respecto al periodo 1996/1997 y a la disminución de los inventarios

² Control de Exportaciones, AREA FITOZOOSANITARIA, MAGA.

de copra durante la segunda mitad de la presente década. Esta situación se ha tornado drástica para el año 2001 donde la tonelada de copra descendía a menos de \$ 300.00 dólares por ton.

3.1.9.5 SITUACIÓN PRODUCTIVA NACIONAL DEL COCOTERO

Según VUPE (2003)³, entre los años 2001-2003 se exportaron a El Salvador 2,329 TM generando un ingreso de US \$ 68,200.00.

Las plantas de cocotero, y otras palmas, por tradición han sido símbolo de paraíso en los lugares tropicales del mundo, hoy día estas especies se ven seriamente amenazadas por el amarillamiento letal del cocotero y Guatemala no es la excepción, pues la enfermedad ha provocado la pérdida de la mayoría de cocoteros Altos en la costa Atlántica del país, afectando de esta manera el paisaje natural de nuestras costas, la gastronomía representativa del lugar y la pérdida del germoplasma.

El organismo causal de esta enfermedad, se ha detectado oficialmente en los Estados de Quintana Roo, Yucatán y Campeche, en México; Belice y últimamente en la isla de Roatan Honduras, todos colindantes directa o indirectamente a nuestras costas tropicales. En virtud de lo anterior, se han realizado tres monitoreos para detectar la presencia del insecto vector de la enfermedad en el territorio nacional, obteniéndose resultados positivos en las pruebas de laboratorio efectuadas por la Universidad del Valle de Guatemala,

Los monitoreos fueron realizados bajo la responsabilidad de profesionales capacitados mediante cursos teórico prácticos sobre ALC, su entrenamiento fue con el enfoque de identificación de los síntomas en campo de la plaga así como toma y envío de muestras al laboratorio para su diagnóstico.

3.1.10 ÁREAS PRODUCTIVAS DEL COCOTERO

De acuerdo con MAGA, (1999), el coco es un cultivo que en Guatemala no posee áreas de producción definidas, más bien este obedece a siembras de traspatio o como cultivo de relleno en áreas ganaderas. Por su tolerancia a suelos arenosos salinos esta planta es mayormente encontrada en la orilla de las zonas costeras del atlántico y del pacífico del país. Su dispersión natural ocurre mediante fenómenos tales como huracanes, por nueces que flotan y son arrastradas por corrientes marinas a distancias continentales (Carrillo, 1993). Las anteriores características del cultivo, como el modo de su dispersión natural se

³ VUPE= Ventanilla Unica de Productos de Exportación del MAGA

toman de base para tomar el mayor número de muestras muy cerca de las zonas costeras, constituyéndose estas como las zonas de mayor riesgo con presencia de esta plaga.

3.1.11 ENFERMEDAD

3.1.11.1 AMARILLAMIENTO LETAL DEL COCOTERO Y SU VECTOR

El Amarillamiento Letal del Cocotero, ALC, apareció en el Oeste de Florida, probablemente en los años 1930, pero se diagnosticó hasta los 1950. Mató aproximadamente 75% de las plantas de coco en esa región. Del año 1969 al 71 apareció en toda Florida. En 1983, la plaga había destruido un estimado de 100,000 palmas de coco y miles de palmas de otras especies. El ALC fue detectado desde 1977 y oficializado en 1982 en el área de Isla Mujeres, Puerto Juárez y Cancún, en la Península de Yucatán, México (Carrillo, H. 1993), de donde se ha extendido al Oeste al Estado Mexicano de Tabasco y al Sur a Honduras, matando centenares de miles de plantas de coco y destruyendo Industrias localmente importantes.

Se descubrió en el Norte de Belice en 1992. Desde entonces, ha destruido más del 95% de las palmas de coco en Corozal, se ha movido al Paseo de la Naranja y ha causado pérdidas serias en el Distrito de Belice. Desde su descubrimiento en Cala de Stann, ha infectado una gran porción de las palmas susceptibles en Pueblo de Dangriga y sus alrededores. Se estima que alrededor de 50% de las palmas del coco altas en Belice han sido infectadas

La presencia de la enfermedad en América ha causado serios problemas en varios países como Jamaica, donde de 1965 a 1978 se habían perdido cerca de 8 millones de palmas. En el Sur de la Florida se calcula que desde 1971 a 1980 se perdieron medio millón de palmas. En México desde su aparición en 1982 se han afectado un total de 6,450 ha muriendo aproximadamente 600,000 palmas de coco (Escamilla, 1993).

3.1.11.2 EL AMARILLAMIENTO LETAL DEL COCOTERO

El Amarillamiento Letal del Cocotero es una enfermedad que mata a las palmas de coco, así como muchas otras especies de palmas. Los síntomas de la enfermedad se pueden observar en la planta por el color amarillento que adquiere, posteriormente los frutos y ramas van cayendo, hasta quedar sólo el tronco. Conocida desde los años 1800's en la Región caribeña occidental, ha sido por mucho tiempo de preocupación debido a su

naturaleza destructiva y a la importancia económica del coco en la región (Ashburner, & Quiroz, 1999; Howard, & Lauderdale, 1999; Yell coco, 1997).

El Amarillamiento Letal (AL) es una enfermedad que afecta por lo menos 34 especies de palmas, incluyendo los cocoteros. Las palmas susceptibles mueren rápidamente desde la aparición de los primeros síntomas visuales. La epidemia del ALC está presente en las superficies sembradas con millones de palmas en la costa de Caribe y del Atlántico, y los países Centro y sudamericanos se encuentran en riesgo, debido a que la variedad más común del coco es altamente susceptible al Amarillamiento Letal.

La enfermedad ha generado cuantiosas pérdidas económicas a nivel mundial, hasta el momento es muy difícil erradicarla, lo único que se puede hacer es eliminar las plantas enfermas y repoblando con palmas tolerantes a la enfermedad. Actualmente hay aproximadamente 20 a 25 variedades resistentes, entre cocos altos y enanos, debiéndose escoger una variedad que pueda brindar más rendimiento por hectárea de terreno sembrada. Países asiáticos como Filipinas y Malasia, son líderes en la producción de coco, sobre todo en lo que respecta a estopa o bagazo y copra o carne de coco.

En estudios realizados se menciona que las palmas de coco en las Costas del Pacífico de América muestran un nivel efectivo y natural de resistencia, debido a que tienen relaciones cercanas con las variedades del Sureste Asiático, en comparación con las variedades del Caribe y de la Costas del Atlántico (Oropeza, C., Escamilla, J. 1993).

Cuando la enfermedad estuvo activa en Jamaica y Florida en las décadas de 1960 y 70, fue creado el Concilio Internacional del Amarillamiento Letal (CICLY). Este fue apoyado por la FAO; la Junta Industrial del Coco de Jamaica; la Administración a Ultramar del Reino Unido; la Universidad de Florida; y la Sociedad Internacional de la Palma, entre otros.

La enfermedad se empezó a extender a México a finales de los 1970, pero en ese entonces no se tomó en serio como una amenaza regional. Al final de la década de los 90 el Amarillamiento Letal es ya una enfermedad epidemiológica en diferentes partes de México, Belice y Honduras, y aún no se ha hecho nada para detener su desplazamiento hacia otras partes de América.

En algunas de las islas del Caribe como Jamaica, la enfermedad no es ya una epidemia debido a que se aplicaron estrategias de control, replantando los cocoteros con variedades

tolerantes e híbridos que han probado ser resistentes a la plaga. Enfermedades con epidemiología de fitoplasmas también ocurren en el Oeste y Oriente de África.

De acuerdo a los registros históricos esa enfermedad ingresó a la zona centroamericana empezando por Honduras, mediante una importación de grama de Estados Unidos a la caribeña isla de Roatán, de donde se trasladó a Guatemala.

En los países donde se ha detectado esta enfermedad las consecuencias han sido devastadoras en poco tiempo. En el caso antes mencionado de Jamaica, se destruyó casi el 100% de los cocoteros en 4 años. En República Dominicana no se ha desarrollado una situación similar, a pesar de que la enfermedad y su vector estén ampliamente diseminados en la región del Caribe. Esto apoya el argumento de que en el país no hay Amarillamiento Letal.

Brasil mantiene en vigor un decreto ministerial del año 1995 que prohíbe específicamente las importaciones de coco en estado natural de aquellas áreas en las cuales existe la enfermedad ALC. En 1997, Brasil vedó la importación de coco para consumo procedente de República Dominicana, basándose en informes insuficientes, aunque representativos, que indican la presencia de AL. Esta decisión de las autoridades brasileñas aportó a la pérdida de mercado en República Dominicana y, potencialmente, podría comprometer otros mercados en países importadores donde hay preocupación, por la enfermedad AL.

El ALC se descubrió en el norte de Belice en 1992, Ashburner, R., Quiroz, L. (1996), dicen que desde entonces, ha destruido más del 95% de las palmas de coco en Corozal, y ha causado pérdidas severas en el Distrito de Belice.

3.1.11.3 SINTOMATOLOGÍA

Los síntomas del ALC, pueden confundirse con otras enfermedades, tales como las inducidas por deficiencias nutricionales, ataque de anillo rojo, daños físicos ocasionados por rayos; CABI, (1999), indica que la enfermedad involucra una fase prolongada de incubación, estimada entre 112 a 262 días.

Las observaciones por años llevan al reconocimiento de cuatro síntomas bien definidos para la enfermedad en plantas de coco.

- A. Primer síntoma:** caída de los frutos. Un hospedero infectado por el amarillamiento letal del cocotero, ALC, deja caer todos sus frutos, incluyendo los pequeños hasta los maduros, los que se observan bajo la planta que los abortó. El tiempo desde el inicio al final de la caída de los frutos es de 25 días (CABI, 1999; Escamilla, 1993).
- B. Segundo síntoma:** ocurre cuando la caída de los frutos está por finalizar. Se manifiesta con la pudrición de la inflorescencia. Las flores saludables son color crema claro, amarillentas o doradas: aquellas infectadas con ALC son castaño oscuro a negruzcas. La caída de los frutos y el ennegrecimiento de las inflorescencias son los síntomas más importantes antes de que el aspecto general de la planta se deteriore (CABI, 1999; & Escamilla, 1993).
- C. Tercer síntoma:** de aquí se deriva el nombre de la enfermedad. Las frondas se tornan amarillentas, iniciándose con las frondas más viejas a través de la corona. Algunas veces, la fronda central amarillece primero, aparentando una bandera. Frondas que amarillean mueren tornándose de coloración castaño, permaneciendo colgadas, la hoja nueva, tipo “lanza” cae observándose colgada dentro de la corona (Escamilla, 1993; Palm, 1996).
- D. Cuarto síntoma:** Cuando el Amarillamiento de hojas se ha completado, estas se secan y cambian a un tono café bronceado, cuelgan y se caen. Al caer el follaje, queda el tronco desnudo con la apariencia típica de un poste de teléfono (CABI, 1999; Escamilla, 1993; Palm, 1996).

Los cuatro síntomas, desde la caída de los frutos hasta que queda el poste o tronco desnudo, transcurren en 120 a 180 días (4 a 6 meses). Aunque es fácil confundir el Amarillamiento letal con otros problemas y desórdenes de sintomatología similar. Por esta razón, cuando se trata de casos aislados puede ser fácilmente confundida con ataque de anillo rojo, deficiencias nutricionales, etc.

3.1.11.4 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA ENFERMEDAD

Ashburner et al., (1996); Eden-Green, (1997), citados en CABI, (1999), indican que esta enfermedad (Fitoplasma), se presenta muy activa en el Sur de México y Belice y se ha extendido a Honduras.

En el Hemisferio Occidental, el Amarillamiento Letal del Cocotero, ALC, se encuentra presente en Florida, Estados Unidos; en Yucatán, Quintana Roo, Tabasco, Campeche y Cancún, México; en Belice, Honduras y Guatemala en Centro América; y en las Bahamas, Cuba, Jamaica, Haití, República Dominicana, Islas Caimán del Caribe.

Según Howard, (1983), el ALC invadió el Oeste de Florida, probablemente en los años 30, pero se diagnosticó hasta los 50, eliminó aproximadamente el 75% de las plantas de coco en esa región. La enfermedad aparecía en todo lo largo del estado en 1969 y en toda Florida en 1971. La diversidad de plantas ornamentales era mayor en las áreas urbanas de Florida del sur, que en la mayoría de los países caribeños, y pronto el Amarillamiento se manifestó afectando a muchas especies de palmas, adicional al coco. En 1983, la plaga había destruido un estimado de 100,000 palmas de coco y miles de palmas de otras especies. En la costa del sudeste la plaga empezó a menguar en los años 80`s, sin embargo, la enfermedad persiste en el área. A finales de los 80`s, el ALC aparece en la costa del sudeste de Florida en la isla de Estero (Fuerte cercano Myers) y permanece muy activa, matando muchas plantas de coco viejas y palmas de otras especies. El ALC se diagnosticó por primera vez en México en Cancún en 1982, en la punta nororiental de la península de Yucatán. Desde entonces se ha extendido al oeste del estado mexicano de Tabasco y al sur a Honduras, matando centenares de miles de plantas de coco y destruyendo Industrias localmente importantes (Howard, 1983).

El ALC se descubrió en el norte de Belice en 1992, Ashburner, R., Quiroz, L. (1996), dicen que desde entonces, ha destruido más del 95% de las palmas de coco en Corozal, se ha movido al Paseo de la Naranja y ha causado pérdidas severas en el Distrito de Belice.

El Fitoplasma que produce el ALC, también se ha transmitido experimentalmente a las especies de palmas siguientes: ***Cocos nucifera***, ***P. canariensis***, ***P. pacifica***, ***P. thurstoni***, ***T. fortunei*** y ***V. merrillii***. Transmisiones a estas especies de palmas se lograron usando el vector, Chicharrita pálida, ***Myndus crudus*** en Florida, EE.UU (CABI, 1999).

3.1.11.5 FORMAS DE DISPERSIÓN

Tomando en cuenta los múltiples trabajos realizados a nivel mundial, se ha observado que en condiciones naturales el fitoplasma causante de la enfermedad se disemina por chicharritas de la especie *Myndus crudus*, cuyo patrón de dispersión coincide con la dirección de los vientos y del transporte de plántulas de áreas afectadas a zonas libres. Según Domínguez, (1999), el ALC, presenta dos formas de propagación:

a) Radial, cuando las palmas que crecen alrededor de una palma enferma, presenta los síntomas típicos de la enfermedad. A esta circunferencia se le conoce como foco de infección, el cual va creciendo con el tiempo y puede acabar con varias hectáreas a la redonda.

b) A saltos, ocurre cuando a partir de un foco de infección original aparecen otros focos, pudiéndose encontrar éstos a distancias de 100 m hasta 50 o 100 km del foco original, siendo esta forma de dispersión la más peligrosa, ocasionada principalmente por el ser humano al movilizar pastos, material vegetativo, nueces verdes o germinadas inclusive hasta los vehículos que transitan por las áreas afectadas pueden diseminar el vector.

3.1.11.6 AGENTE CAUSAL

El organismo que causa del Amarillamiento Letal del Cocotero es un microorganismo “tipo fitoplasma”, que coloniza el floema de palmas susceptibles, pertenece a la clase Mollicutes, separado de las bacterias y virus. Son mucho más pequeños que una bacteria y su forma es variable ya que va desde redonda hasta en forma de filamentos. Los fitoplasmas son organismos pequeños, carecen de pared celular, núcleo y otro tipo de estructura interna, aunque poseen ADN y ribosoma. Como la mayoría de Fitoplasmas que causan enfermedades en plantas no pueden reproducirse en medios de cultivo, incluyendo el ALC, se les ha llamado “organismos tipo Fitoplasma”, OTM (Cardeña, 1993).

El agente causal de la enfermedad –ALC- fue descubierto por Beakbane en 1972, al observar Organismos Tipo Micoplasmas (OTM) en tejidos vasculares del floema de palmas afectadas.

Es un microorganismo conocido como un fitoplasma, (anteriormente denominados micoplasmas). Un fitoplasma es un organismo mas parecido a una bacteria que a un virus, pero al igual que muchos virus es transmitido por un insecto vector conocido como chicharrita pálida (*Myndus crudus*), ésta se alimenta de la savia del follaje de las palmáceas, al alimentarse de una palmera infectada, ingiere el microorganismo, que posteriormente es inyectado a una planta sana (OIRSA, 2002).

3.1.12 EL VECTOR

3.1.12.1 CHICHARRITA PÁLIDA (*Myndus crudus*)

La Chicharrita pálida, *Myndus crudus* Van Duzee, pertenece a la familia Homóptera y a la clase **Cixiidae**, presenta una coloración variable de café a verde en su estado adulto,

los ojos son conspicua oscuros y las alas prácticamente hialinas. Algunos individuos son de color amarillo pálido anaranjado, las hembras son siempre más grandes que los machos, éstos son ligeramente verdes, especialmente en el abdomen y miden 3 milímetros de la cabeza al abdomen. Las hembras son usualmente de color oscuro y miden de 3.6 a 4.1 milímetros. Las ninfas son blancas con manchas ligeramente grises y producen diminutos filamentos cerosos. La secreción de las glándulas cerosas abdominales protege a las ninfas de la pérdida de humedad, enfermedades y depredadores. (Domínguez, et al 1999)

3.1.12.2 FICHA TECNICA DEL FITOPLASMA⁴

a) Nombres y taxonomía

Nombre: **Amarillamiento Letal del Cocotero, (Palm lethal yellowing MLO) (CABI, 1999; FAO, 1993), Palm lethal yellowing phytoplasma (EPPO, 1998).**

Sinónimos: coconut lethal yellowing phytoplasma, coconut lethal yellowing mycoplasma-like organism, Coconut lethal yellowing pathogen (CABI, 1999; EPPO, 1998).

Clase: Mollicutes, (CABI, 1999), Micoplasma (FAO, 1993), Bacteria, Mollicutes, Phytoplasmas (EPPO, 1998).

Orden: Acholeplasmatales (CABI, 1999).

b) Nombres comunes

Ingles: Awaka disease of coconut
Bronze leaf wilt of coconut
Cape st. paul will of coconut

Kaincope disease of coconut
Kribi disease of coconut
Lethal yellowing of coconut
Palm lethal yellowing
(CABI, 1999; EPPO, 1998; FAO, 1993).

⁴ MAGA, 2001. Monitoreo del Amarillamiento Letal del Cocotero. Informe Final.

Español:	Amarillos letal (México) Pudrición del cogollo (Cuba) Amarillamiento letal del cocotero (CABI, 1999; EPPO, 1998; FAO, 1993).
Francés:	Pourriture du bourgeon terminal du cocotier Jaunissement mortel du cocotier Jaunisse l'etal des palmiers (CABI, 1999; EPPO, 1998; FAO, 1993).

3.1.12.3 HOSPEDEROS DEL VECTOR

El amarillamiento letal del cocotero, ALC, tiene como hospederos principalmente al género **Arecaceae**, el rango de hospederos del Fitoplasma también incluye a **Pandanus utilis**, hospedero monocotiledón no palmácea (CABI, 1999).

En el CABI (1999), se menciona como hospederos primarios a las especies de *Cocos nucifera*, *Borassus flabellifer*, *Howeia forsteriana*, *Phoenix canariensis*; y hospederos secundarios a *Phoenix dactylifera*, *Latania*, *Livistona chinensis*, *Phoenix sylvestris*, *Trachycarpus fortunei*, *Arenga engleri*, *Caryota mitis*, *Chrysalidocarpus cabadae*, *Corypha utan*, *Dictyosperma album*, *Livistona rotundifolia*, *Phoenix reclinata*, *Veitchia macdanielsii*, *Veitchia merrillii*.

El *M. crudus* se reproduce y pasa gran parte de su ciclo biológico en las gramíneas, luego vive una etapa de su vida en la palma de coco y en otras especies de pastos. El adulto se alimenta del floema de un gran número de palmas entre las que podemos mencionar: palma canaria (*Phoenix canariensis* Hort), palma pritchardia (*Veitchia merrillii* Becc), palma de coco (*Cocos nucifera* L.), palma datilera (*Phoenix dactylifera* L), palma saribus (*Livistona saribus* R. Br.), Palma cola de pescado (*Caryota mitis* Lour), además del maíz (*Zea mays* L), situación que complica su control (Villanueva 1993).

3.1.13 AMBIENTE

La enfermedad del Amarillamiento Letal del Cocotero, se ha establecido especialmente en las zonas costeras del atlántico, en donde las condiciones bioecológicas han favorecido el desarrollo del vector y del agente causal de la enfermedad. En condiciones óptimas ambientales la enfermedad causa daños letales a la planta de coco en un periodo de tres meses desde el apareamiento de los síntomas de la enfermedad hasta

la muerte total de la planta. Las temperaturas media de 28°C, Humedad relativa del 80% y 1800 mm de precipitación pluvial favorecen el desarrollo de la enfermedad.

La chicharrita pálida, se alberga en hospederos alternos principalmente: gramíneas, (pastizales de la zona y cultivos como el maíz), los cuales son abundantes en las zonas costeras, de donde se trasladan a las palmeras, extrayéndoles la savia e infectando la planta al alimentarse.

En lugares muy secos como Zacapa, Chiquimula y Jutiapa no se ha propagado la enfermedad, lo que indica que este ambiente no es el adecuado para que haya un brote de esta enfermedad.

3.2 MARCO REFERENCIAL

3.2.1 CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

3.2.1.1 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Para ubicar el área geográfica del estudio se presenta el marco político administrativo de Guatemala y del Departamento de Izabal de la república de Guatemala, como unidad espacial mínima de circunscripción, para luego presentar al área costera afectada (Figura 2).

El área afectada por la enfermedad del Amarillamiento Letal del Cocotero –ALC- se encuentra ubicada en los municipios de Livingston y Puerto Barrios, Izabal amenazando con expandirse al municipio del Estor y Morales Izabal



FIGURA 2. Mapa de ubicación del área de estudio del amarillamiento letal del cocotero. Fuente, MAGA 2003.

3.2.1.2 CONDICIONES CLIMÁTICAS

Las condiciones climáticas en el departamento son variadas debido a su ubicación geográfica, la precipitación media anual es de 3000 mm. Los meses de febrero, marzo y abril son los más secos, la humedad relativa varía entre 80 a 85 % y la temperatura media es de 25°C.⁵ De acuerdo a estas características climáticas se establecen dos regiones geográficas definidas:

⁵ Diagnósticos municipales del departamento de Izabal, Asociación Participa Guatemala CA.

3.2.1.3 SUELOS

De acuerdo a la clasificación de Simmons, Tarano y Pinto, los suelos del Departamento de Izabal se clasifican en 23 divisiones, 26 unidades y 4 grandes clases:

a) Suelos de la Altiplanicie Central

Ocupan menos de la cuarta parte del Departamento y se encuentran a lo largo de la frontera de Honduras y una extensión de la Sierra de las Minas. En estos suelos pueden encontrarse cultivos limpios y permanentes como: Café, Cacao y Hule.

b) Suelos de los Cerros de Caliza

De estos según Simmons, los de Semuc son los únicos poco profundos y de suave relieve y gran parte de los suelos de Izabal se encuentran sobre roca serpentina o roca máfica en proceso de serpentinización.

c) Suelos de las tierras bajas del Petén-Caribe

Suelos formados por material arcilloso o piedra caliza y aluvial. De donde los formados sobre aluviales son los mejores, debido a que contienen nutrientes naturales, de tal forma que más de la mitad de Izabal corresponden a este tipo.

d) Suelos Misceláneos

Clasificación que se incluye en suelos del Valle, los aluviales y los de Manabíque. Los dos primeros son de primera calidad, mientras que Manabíque formado por arena turba y se encuentra en la península del mismo nombre, consistente en promontorios de arena y pantanos, de donde los promontorios son antiguas playas o lechos fluviales como los formados por los antiguos cauces del río Motagua.

e) Suelos según su vocación

Las Tierras de Vocación Agrícola con pocas limitaciones (Clases II) son aptas para la agricultura bajo riego, tienen relieve plano, productividad alta con buen nivel de manejo. Cubren un área aproximada de 53,476.33 ha y se localizan principalmente en los municipios de Livingston y El Estor.

Las Tierras de Vocación Agrícola con medianas limitaciones para producción agrícola, aptas para cultivos en riego y cultivos muy rentables, relieve plano a ondulado o suavemente inclinado, productividad mediana con prácticas intensivas de manejo (Clases

III) cubren un área de 167,755.11 ha localizadas principalmente en los municipios de Puerto Barrios, Morales y Los Amates.

3.2.1.4 ZONAS DE VIDA

a) Fisiografía y zonas de vida

El departamento de Izabal se encuentra localizado fisiográficamente entre las divisiones de la Altiplanicie Central, los Cerros de Caliza y las Tierras Bajas del Petén-Caribe, de las cuales la división de Caliza es la más pequeña y las subsiguientes por ser pendientes muy inclinadas y mucho de sus suelos son poco profundos.

Dentro de las zonas de vida del departamento se mencionan las siguientes:

b) **El Bosque muy Húmedo Subtropical Cálido:** comprende 463,074.88 ha del área departamental, su vegetación natural es muy rica y entre sus indicadores ecológicos esta el corozo (*Orbignya cohune*), palo de sangre (*Virola* spp.), guarumo (*Cecropia* spp.).

c) **El Bosque muy Húmedo Trópico:** comprende 265,088.57 ha del territorio, entre sus indicadores se encuentran el subín (*Acacia cookii*), el cipresillo (*Podocarpus* spp.) y el castaño (*Basiloxylon excelsa*).

Se presentan otras zonas de vida en menor escala, tales como el **Bosque Húmedo Subtropical templado** que comprende 18,053.13 ha principalmente al sur del departamento, sus indicadores principales son el roble (*Quercus* sp.), nance (*Byrsonima crassifolia*) y pino de ocote (*Pinus oocarpa*); el **Bosque muy Húmedo Subtropical frío** con 2,983.56 ha del territorio, el **Bosque Seco Subtropical** con 2,437.47 ha del departamento y el **Bosque Pluvial Montano Bajo** que comprende 256.17 ha del territorio.

4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Describir el patosistema amarillamiento letal del cocotero -ALC- transmitido por la Chicharrita Pálida (*Myndus crudus Van Duzee*) en la costa atlántica, departamento de Izabal.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Describir los síntomas asociados a la enfermedad, del amarillamiento letal del cocotero en el departamento de Izabal.

Describir las zonas afectadas por el amarillamiento letal del cocotero.

Describir las acciones implementadas por los agricultores en áreas afectadas.

Describir los métodos de manejo del amarillamiento letal del cocotero que se han implementado en las áreas afectadas por dicha enfermedad.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

Para el logro de los objetivos propuestos en el presente trabajo se participó en cursos de capacitación en Petén, Guatemala, Tabasco México y Belice, visitando las huertas madres de producción de híbridos, producto de la cruce de cocoteros altos por enanos, se participó además en el primer congreso internacional sobre el Amarillamiento Letal del Cocotero celebrado en la Universidad del Valle de Guatemala, en la que participaron expositores de México, Cuba, Francia y Guatemala, quienes expusieron los logros alcanzados sobre el tema en sus países, visitando las regiones de la costa norte y costa sur del país para efectuar un diagnóstico de la situación actual del cocotero y emitir sus conclusiones y recomendaciones en la implementación de acciones sobre el manejo del ALC.

Debido al alto porcentaje de muertes de cocoteros en la costa Atlántica, se empezaron a tener constantes denuncias de parte de los habitantes de las comunidades afectadas por la enfermedad, es que se inician las primeras acciones para verificar la presencia de la enfermedad en Guatemala, y se invito al Dr. Carlos Oropeza Director de la Unidad de Biotecnología y al Dr. Zizumbo investigadores del Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán –CICY- quienes con su experiencia confirmaron que los signos y síntomas observados en los cocoteros en Izabal eran los característicos del ALC.

Como primera acción se realizó un primer monitoreo de la enfermedad en la costa atlántica en la que se tomaron 147 muestras y a través de las pruebas de Reacción en Cadena de Polimerasa, conocido por sus siglas en ingles como –PCR- se obtienen 11 muestras que fueron positivas al fitoplasma, lo que confirmó científicamente la presencia de ALC en nuestro país en el año 2001. Debido al incremento de las muertes de cocoteros altos, se realiza el segundo monitoreo del ALC, en diferentes regiones de Guatemala en el año 2003. En esta oportunidad se tomaron 373 muestras debidamente georeferenciadas, y en los resultados obtenidos se detectó el apareamiento por primera vez en el Peten por su proximidad a fronteras Mexicanas y Beliceñas, así como también en Izabal. Se obtuvo resultados negativos en las otras regiones muestreadas lo que indica que son áreas libres de la enfermedad.

Autoridades del Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA) preocupadas por la amenaza y comportamiento del organismo causal de ALC, en 1,990 deciden contratar los servicios de un experto en la materia con el objeto de determinar la ocurrencia y distribución de *Myndus crudus* (Homóptera: *Cixiidae*); determinar la presencia

de ALC en el Cocotero y otras especies de palmas así como realizar un taller de trabajo en cada país para alertar y capacitar a técnicos en la identificación visual y diagnóstico de la enfermedad. Se efectuó un recorrido y muestreo por las principales áreas productoras de cada país; se determinó que el vector, *Myndus crudus* se encuentra presente y ampliamente distribuido en plantas de cocotero como en otras palmáceas. En la actualidad se cuenta con la presencia del ALC, en Belice y Honduras, países que pertenecen a la región del OIRSA (Villanueva, 1993).

Con ayuda financiera del Departamento de Agricultura de Estados Unidos - USDA/APHIS-, a través del Instituto Iberoamericano de Cooperación para la Agricultura – IICA-, el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-, en mayo y junio de 2003 ejecutó el segundo monitoreo en Guatemala y el primero a nacional que incluyó la parte costera atlántica y la del pacífico

Los recursos económicos para el segundo monitoreo fueron obtenidos de los fondos MAGA-OIRSA y del proyecto AGROCYT No. 004-2002, UVG, MAGA, AGROCYT, CONCYT. 2003.

El monitoreo de la enfermedad tiene como objeto la vigilancia epidemiológica del ALC a nivel Nacional, para poder identificar tendencias en la propagación de la misma en el norte del país, así como definir áreas libres en la costa sur y nororiente.

Para el monitoreo de la enfermedad se efectuaron sondeos cada 6 meses a nivel nacional tomando en cuenta: a) La topografía aumenta el riesgo de diseminación del ALC, b) importancia económica de la región (por agricultura o turismo), c) presencia de vías de comunicación (terrestres y/o acuáticas y d) riesgo de movimiento de material vegetal de zonas afectadas a zonas aparentemente libres.

Se tomaron muestras de palmeras para la detección del ALC en cocoteros, específicamente el aserrín de los troncos por ser más fácil que las inflorescencias.

Se adoptó para la toma de muestras del tronco de las palmeras el manual desarrollado en el Instituto Zamorano de Honduras, por Doyle, et. al (2001), el cual describe la metodología a utilizar.

La actividad estuvo bajo la responsabilidad de seis profesionales de la UNR-MAGA capacitados mediante cursos teórico prácticos sobre Amarillamiento Letal del Cocotero. El entrenamiento fue con el enfoque de identificación de los signos y síntomas en campo de la plaga así como toma y envío de muestras al Laboratorio para su diagnóstico.

Se realizó una gira un reconocimiento y verificación de la situación de enfermedad en octubre de 2006. Se dialogó con agricultores de las comunidades de Santa María del Mar, Baltimore, Punta de Palma y Santo Tomás de Castilla. Se recopiló información y datos proporcionados por agricultores de las comunidades ubicadas en la ribera de la bahía de Amatique, especialmente por trabajadores de la Finca Baltimore, que fue la principal productora de coco del lugar.

5.1 MANEJO DEL AMARILLAMIENTO LETAL DEL COCOTERO EN LA COSTA ATLANTICA

Con el fin de verificar la presencia de la enfermedad del ALC en la costa Atlántica de nuestro país, la Unidad de Normas y Regulaciones del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación realizó una inspección ocular en la zona del litoral del atlántico en el año 2001, en la cual se pudo constatar la presencia de síntomas visuales, posteriormente se el primer monitoreo y muestreo en el 2001 de las plantas que presentaban síntomas, en el área de Punta de Manabique, Litoral de Puerto Barrios y Livingston, Izabal, en este muestreo se tomaron 147 muestras de las cuales se confirmaron 11 positivas al fitoplasma que provoca el ALC, correspondiendo a un 7.5% del total de muestras recolectadas y éstas se encontraban localizadas en el departamento de Izabal, específicamente en la región costera colindante con Honduras, indicando que el resto del país se encontraba libre.

Es así como se realiza el segundo monitoreo a nivel nacional dividiendo el país en tres regiones, la norte (departamentos de Izabal y El Peten), la sur que comprendió los departamentos que tienen playas a lo largo del Océano Pacífico (Jutiapa, Santa Rosa, Escuintla, Suchitepéquez, Retalhuleu, San Marcos y Coatepeque, Quetzaltenango) y Nororiente (los departamentos de Zacapa y Chiquimula). Esta actividad fue realizada entre los meses de abril a junio para la región norte y sur, y el mes de octubre en nororiente todos en el año 2003.

5.2 EQUIPO

a) Humano

A nivel nacional participaron en los monitoreos de campo, 1 profesional de la Universidad del Valle de Guatemala, 1 profesional de PROFRUTA, 2 profesionales de Unidad de Operaciones Rurales y 12 profesionales de la Subárea de Vigilancia Fitosanitaria Unidad de Normas y Regulaciones, capacitados en el tema, quienes fueron los responsables de la ejecución de la actividad, para el efecto fueron formadas varias brigadas de campo.

b) Vehículos

Se utilizaron a nivel nacional para los monitoreos un total de 8 vehículos de doble tracción y en las rutas acuáticas se arrendaron lanchas tiburonerías.

c) Posicionamiento Global

Para la georeferenciación de los puntos de muestreo, se utilizó GPS marca "GARMIN" y el programa "Map Source y ArcView".

d) Trépanos o barrenos manuales

En la obtención de muestras para laboratorio, para realizar PCR, en el tronco de los cocos fueron sacadas muestras por medio de 1 barreno para carpintería, con brocas de 8 pulgadas de largo y 0.5 cm de diámetro.

e) Equipo fotográfico

Se utilizaron cámaras fotográficas manual y digital.

5.3. MATERIALES

- Bolsas plásticas
- Tubos identificados, preparados con solución fijadora
- Hieleras
- Machetes
- Algodón
- Botes de spray para marcar las plantas
- Frascos plásticos con solución de cloro al 10% para lavar las brocas
- Viales
- Alcohol etílico al 70%
- Plasticina de colores
- Maskin tape de 2"
- Trépanos
- Marcador indeleble

En la investigación bibliográfica se revisaron los documentos elaborados en torno al ALC en países tales como: Estados Unidos, México, Belice, El Salvador y Costa Rica, cuya información que sirvió de base para el control de la enfermedad del ALC en Guatemala.

5.4 MUESTREO

El número de muestras de campo fue de 373 muestras compuestas⁶, para su determinación se tomó en consideración: observación visual de la sintomatología. (A distancias considerables es fácil observar la sintomatología de la plaga). Características del cultivo. (Sin áreas definidas y concentraciones mayores en la orilla de zonas costeras).

- A. Para el efecto fue definido el universo de muestreo considerando las áreas costeras y lugares donde se ubican la mayor concentración de cocoteros.
- B. Se georeferenciaron todas las muestras extraídas.

5.5 DIAGNOSTICO DE LABORATORIO

Para la detección del Fitoplasma causante del ALC se utilizó la técnica de Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR), con una modificación al método de Doyle & Doyle (Doyle, et al, 2001) desarrollado en la Universidad del Valle de Guatemala.

⁶ Una muestra compuesta fue basado en 3 cocoteros distintos, ubicados en un radio no mayor de 300 metros.

6. RESULTADOS

6.1 SINTOMATOLOGÍA DE LA ENFERMEDAD

Se determinó que el patosistema Amarillamiento Letal del Cocotero –ALC-, es la interacción de cocos altos susceptibles afectados por un fitoplasma. Causa graves daños al cocotero en la costa atlántica de Guatemala. La sintomatología observada de acuerdo a observaciones en campo y según descripciones de agricultores.

Las principales características de la enfermedad se han estudiado a profundidad en países como México, Cuba, Costa Rica, El Salvador y Francia, lo que sirvió de base para la descripción de la enfermedad en Guatemala. Los síntomas asociados y observados en el campo de la enfermedad fueron amarillamiento gradual de las hojas, la caída de frutos tiernos, necrosis de la inflorescencia hasta la muerte total de la planta, quedando el fuste en apariencia de poste del alumbrado eléctrico.

En plantas adultas de coco se observan en la fase inicial amarillamiento de las hojas, luego en su fase intermedia la caída de frutos y necrosamiento de la inflorescencia, en su etapa final queda solo el fuste en apariencia de poste de energía eléctrica. Esta descripción esta acorde a lo citado en la literatura (Cuadro 4).

En plantas jóvenes los síntomas observados fueron amarillamiento de hojas y pudrición de hojas tiernas, pudrición y muerte total de la planta. Los síntomas aparecen en diferentes fases de desarrollo del cocotero. En ambos casos, el periodo desde el aparecimiento de hojas amarillas hasta la muerte de la planta ocurre en lapso de 3 a 6 meses.

Cuadro 4. Porcentaje de detección de amarillamiento letal del coco con base en la sintomatología según variedades de cocoteros.

SINTOMATOLOGÍA	% de detección en cocos	
	Altos	Enanos
1. Caída de frutos	50.0	25.0
2. Necrosis de la inflorescencia	62.5	37.5
3. Amarillamiento de las hojas inferiores	50.0	75.0
4. Amarillamiento de las hojas superiores	95.8	75.0
5. Caída de hojas	79.2	100.0
6. Síntomas 1 y 2	62.5	75.0
7. Síntomas 1, 2, y 3	75.0	75.0
9. Todos los síntomas	100.0	100.0

Fuente: UVG, 2003

6.2 APARECIMIENTO DE LA ENFERMEDAD EN LA COSTA ATLÁNTICA

De acuerdo a entrevistas realizadas en la zona de estudio, se menciona que el amarillamiento letal aparece a finales del año 1998, posterior al fenómeno del Huracán Mitch. En ese entonces, el problema es abordado por autoridades del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación –MAGA- de Guatemala, quienes se interesan por el problema. Se invita para realizar el diagnóstico a expertos de México, Belice, Honduras, Cuba y Francia. Se realizaron visitas de campo a las áreas afectadas y fueron elaborados algunos documentos para iniciar con el manejo de la enfermedad en Guatemala. Muestras de tallo de coco fueron enviadas al laboratorio de la Universidad del Valle y a través de PCR se detectó la presencia de la enfermedad.

Como parte colateral en dicho proceso, se brinda capacitación en el primer monitoreo de la enfermedad en la costa atlántica del país, en el año 2001, específicamente en Punta de Manabique, y toda la zona colindante con Honduras. En esa área, la enfermedad ya había arrasado con el cultivo de coco. En este monitoreo se obtuvieron las primeras 11 muestras y fueron positivas a las pruebas de PCR, lo que indicó que la enfermedad verdaderamente está presente en Guatemala.

6.3 ÁREAS MUESTREADAS Y AFECTADAS POR LA ENFERMEDAD

Como producto del primer monitoreo en el 2001 donde se constató la presencia de la enfermedad. En el año 2003, se realizó el segundo monitoreo. Este incluyó otras zonas de Guatemala, cuyo objetivo fue determinar áreas afectadas y libres de la enfermedad. En este segundo monitoreo, se colectaron 373 muestras de pulpa de tallo de coco, en toda Guatemala donde se cultiva coco. Las especificaciones y áreas muestreadas se presentan en el cuadro 5. Dicho monitoreo se realizó en tres fases (Cuadro 6).

Primera fase: Ruta Norte (Comprendió los Departamentos de Petén e Izabal).

158 muestras tomadas, 126 negativas, 32 positivas Cuadro 5.

Segunda fase: Ruta Sur (Comprendió los Departamentos de Jutiapa, Santa Rosa, Escuintla, Suchitepéquez, Retalhuleu, Quetzaltenango y San Marcos). 183 muestras tomadas, 183 negativas Cuadro 6.

Tercera Fase: Ruta Nororiental (Muestreo de la región de Zacapa y Chiquimula). De 32 muestras tomadas, y después de analizadas a través de PCR fue negativo, Cuadro 7.

Las áreas afectadas por el ALC y su incidencia se sitúan en el litoral de la costa Atlántica. El 100% de muestras positivas según análisis de laboratorio, corresponden al área de El Petén e Izabal, se comprobó con ello que esta zona es de mayor incidencia de la enfermedad probablemente por ser colindante a México, Belice y Honduras donde la enfermedad ya estaba recortada. Datos de informe de muestras positivas se presentan en (cuadros 5,6 y7).

Cuadro 5. Número de muestras positivas según sintomatología y variedad de cocotero, primer muestreo realizado en 2001.

Sintomatología	Variedad		TOTAL
	Altos	Enanos	
Presente	24	8	32
Ausente	0	0	0
TOTAL	24	8	32

Fuente: UVG, 2003.

Cuadro 6. Especies de palmas muestreadas a nivel nacional, en el tercer muestreo, 2003.

Especie	Región			TOTAL
	Norte*	Sur*	Nororiente*	
<i>Cocos nucifera</i>	154	183	32	369
<i>Corozo</i>	2	0	0	2
<i>Elais guineensis</i>	1	0	0	1
<i>Sabal morrisiana</i>	1	0	0	1
TOTAL	158	183	32	373

Fuente: UNR-MAGA, UVG, 2003.

(*)= Se tomaron muestras compuestas, es decir, tres palmas por comunidad en cada una de las regiones como una muestra.

Cuadro 7. Variedades y subvariedades de cocoteros (*Cocos nucifera*) por región muestreada en Guatemala, en la caracterización del amarillamiento letal del coco, 2003.

Variedad	Subvariedad	Región			TOTAL
		Norte*	Sur*	Nororiente*	
Altos	Criollo	88	0	0	88
	Habanero	9	0	0	9
	Pacífico	2	106	0	108
	Desconocido	5	0	6	11
Enanos	Rojo	5	7	0	12
	Amarillo	17	16	1	34
	Verde	16	37	1	54
Sin Identificar		0	17	0	17
Híbridos		15	0	0	15
Sin identificar		1	0	24	25
	TOTAL	158	183	32	373

Fuente: UNR-MAGA, UVG, 2003.

(*)= Se tomaron muestras compuestas, es decir, tres palmas en una región como una muestra.

En base a la información de los muestreos realizados, giras de campo, sintomatología de la enfermedad en cocoteros, se puede concluir que las plantaciones silvestres y cultivadas de coco en todo el litoral de la costa Atlántica de Guatemala están afectadas con el amarillamiento letal del coco. En el cuadro 8 se presenta los lugares y el número de muestras tomadas y que fueron positivas. En el resto del país no se determinó la presencia del patógeno.

CUADRO 8. Lugares en donde se encuentra presente el amarillamiento letal del coco en Guatemala.

Lugar	Departamento	Número de muestras
Santa María del Mar	Izabal	2
Punta Cocolí	Izabal	1
Puente Sumach	Izabal	1
Puerto Barrios	Izabal	2
Santo Tomás de Castilla	Izabal	3
Base Naval Santo Tomás	Izabal	2
Enar Ríos, km 286	Izabal	1
Finca Barrios	Izabal	1
Aldea Chocón, Livingston	Izabal	1
Rancho Concepción, Livingston	Izabal	2
Sta. Rosa la Zarca, Melchor	El Petén	2
Barrio Suchitán, Melchor	El Petén	1
Barrio del Centro mmp	El Petén	1
Sta. Elena, Petén	El Petén	1
San Benito, Petén	El Petén	3
Flores, Petén	El Petén	1
Barrio el Redentor, San Benito	El Petén	1
Sn. Juan de Dios, Sn. Francisco	El Petén	1
El Ocote, Sta. Ana	El Petén	1
Caserío Cerro Cortado, Dolores	El Petén	1
Machaquilá, Poptún	El Petén	1
La Cumbre, San Luis	El Petén	1
TOTAL		32

Fuente: UNR-MAGA, UVG, 2003.

6.4 RESULTADOS DE PRUEBAS DE LABORATORIO

Las pruebas de Reacción en Cadena de Polimerasa –PCR- se realizaron en el laboratorio de la Universidad del Valle de Guatemala –UVG-, con el material colectado en el litoral de la costa atlántica, cuyos resultados se muestran en el cuadro 8.

En promedio, el 25% de todas las muestras colectadas que presentaron alguna sintomatología en particular resultó positiva para ALC. Esto permite comprender que todos

los síntomas son igualmente importantes para identificar palmas enfermas y que el diagnóstico basado en la sintomatología visual no es suficiente para concluir la presencia de ALC.

De 147 muestras tomadas en el primer monitoreo en la Costa Atlántica en el 2001, 11 se diagnosticaron positivas, correspondiendo esto un 7.5% de la población total, y se localizaron en el litoral del Atlántico.

De las muestras compuestas tomadas a nivel nacional que fueron 373, durante el segundo monitoreo, 32 resultaron positivas correspondiendo a 8.58%. De ellas 19 muestras positivas (5.09%) corresponden al departamento de El Petén en donde aparece por primera vez la enfermedad y 13 muestras positivas (3.48%) en Izabal. En el resto del país las muestras salieron negativas considerando como libre de la enfermedad (Cuadro 9).

El 26% de las muestras sin sintomatología tomadas fueron positivas para ALC. Esto es un indicador que la enfermedad se está propagando activamente en la zona norte de Guatemala y por tanto síntomas de la enfermedad en el campo constituyen fase avanzada.

Cuadro 9. Número de muestras positivas por departamento según variedad de cocotero

Región	Departamento	Variedad		TOTAL
		Altos	Enanos	
Norte	Izabal	14	2	16
Norte	El Petén	10	6	16
Sur	Escuintla	0	0	0
Sur	Jutiapa	0	0	0
Sur	Quetzaltenango	0	0	0
Sur	Retalhuleu	0	0	0
Sur	San Marcos	0	0	0
Sur	Santa Rosa	0	0	0
Sur	Suchitepéquez	0	0	0
Oriente	Zacapa	0	0	0
Oriente	Chiquimula	0	0	0
	TOTAL	24	8	32

Fuente: UVG, 2003.

6.5 EXPERIENCIAS EN EL MANEJO DEL AMARILLAMIENTO LETAL DEL COCOTERO EN ÁREAS AFECTADAS EN LA ZONA ATLÁNTICA DE GUATEMALA

Los métodos existentes para el control de la enfermedad en la costa Atlántica de Guatemala, no han dado los resultados que se esperaban, por diferentes factores que van desde los económicos, la idiosincrasia de las personas y la falta de apoyo gubernamental. Se considera que el único método eficaz para evitar el ataque del patógeno y presencia de

la enfermedad es la repoblación con materiales tolerantes o resistentes presentes en la zona afectada, quienes han permanecido en pié en medio del problema.

Para el control de la enfermedad del Amarillamiento Letal del Cocotero, se ha tenido experiencias en diferentes métodos, los cuales se detallan a continuación:

6.5.1 APLICACIÓN DE ANTIBIÓTICOS EN PALMAS AFECTADAS

Este método se ha utilizado para el control de la enfermedad del ALC, específicamente el fitoplasma, el cual consiste en la aplicación de inyecciones de oxitetraciclina al tallo de la palma afectada.

La desventaja de este método radica en que al interrumpir las aplicaciones del antibiótico, la sintomatología reincide y hay muerte de cocos afectados. Según experiencias en finca Baltimore, se deben realizar aplicaciones cada dos meses, lo cual resulta antieconómico, este método por tanto no ha sido efectivo en el combate de la enfermedad.

6.5.2 CONTROL QUÍMICO DEL VECTOR

Este método es utilizado para el control de la Chicharrita pálida, vector de la enfermedad. Según información obtenida en el campo, se realizó mediante la aplicación de insecticidas órgano fosforados en las gramíneas y palmas. Sin embargo, fue imposible erradicar al vector por su amplia gama de hospederos alternos y distribución del mismo, que acompaña las áreas alejadas y dispersas de plantaciones de cocoteros. La aplicación de este método no es aconsejable, ya que se tendrían que asperjar todas las plantas adyacentes a los cocoteros y resulta casi imposible.

6.5.3 CONTROL MECÁNICO O CULTURAL

Este método consiste en el derribe y destrucción de palmas enfermas. Esta práctica es efectiva, debido que elimina el inóculo en el campo y ayuda a detener el avance de la enfermedad. Tiene la desventaja que hay que talar y destruir las palmas que rodean a la planta enferma, ya que pueden estar infectadas con el fitoplasma aún sin presentar la sintomatología. Esto dificulta en cierta medida ya que las personas pocas veces acceden a eliminar sus cocoteros como medida preventiva.

6.5.4 USO DE MATERIALES TOLERANTES Y RESISTENTES A LA ENFERMEDAD

Este método consiste en repoblar las áreas afectadas por la enfermedad del ALC, con plantas que presentan resistencia y/o tolerancia al patógeno. Este es quizá el método más exitoso que se ha tenido en el área afectada y algo práctico de recomendar. Ejemplo de ello es el uso de los cocoteros de la variedad Enanos Malayos o Malasinos. Entre estos

existen cocoteros de fruto verde, amarillo y cobrizo. A pesar de la presencia de la enfermedad permanecen sin ser afectados.

Se menciona que en algunos lugares el 100% del coco alto o criollo, amarillo y verde son susceptibles y resulta en muerte total. De los cocos tolerantes; se menciona que los cocos enanos toleran la enfermedad en un 98%. El rendimiento de cada cultivar es a razón de 30 cocos altos para obtener un galón de aceite de coco. El rendimiento del coco enano a razón de 200 cocos para obtener un galón de aceite, según datos obtenidos en la finca Baltimore, 2006.

Otro material que se ha utilizado es el denominado cocotero híbrido, producto de la cruce del cocotero alto con el cocotero enano Malayo. Este presenta las características de precocidad y alta producción, tiene la desventaja que su producción es muy elevada económicamente, y solo se puede utilizar en la agroindustria, pues la semilla ya no se puede utilizar para reproducción por ser un híbrido. Los expertos afirman que por el momento este es el único método que puede salvar de la crisis al cocotero, y que es por donde deberían estar encaminados los esfuerzos en cuanto a la investigación.

En la región existe una gran cantidad de corozos, confras (*Mancaría saccifera*) y otras palmáceas que podrían ser reservorios de la enfermedad. Estas palmas deberían ser estudiadas con más profundidad en cuanto a resistencia al ALC.

6.5.5 ACCIONES DE TIPO GUBERNAMENTAL EN IZABAL, GUATEMALA

Para el manejo de la enfermedad del Amarillamiento Letal del Cocotero, se implementaron acciones tendientes a paliar la crisis producida por ésta enfermedad, por lo que la Comisión Nacional de Palmáceas, inició con las siguientes acciones:

- A. Monitoreo ALC a nivel nacional vía terrestre y marítima.
- B. Diagnósticos de laboratorio Universidad del Valle de Guatemala para determinación del patógeno, para establecer áreas con problema y libre de la enfermedad.
- C. Implementación Puesto Cuarentena Interna de ALC en Los Amates, Izabal, km 200.
- D. Capacitación en México de Profesionales de la UNR/MAGA
- E. Contratación de técnicos para el puesto cuarentena interna que funcionó 24 h.
- F. Campaña de divulgación del ALC.

Estas acciones fueron positivas, se logró diagnosticar las áreas afectadas con la enfermedad. Profesionales fueron capacitados. La cuarentena vegetal como medida o práctica de exclusión fue positiva, lamentablemente solo estuvo en funcionamiento pocos años y en la actualidad no existe. Esta medida debería ser implementada nuevamente para evitar el paso de material con inóculo o vectores con el patógeno hacia áreas libres de la enfermedad.

En visita de campo realizada en octubre de 2006, se comprobó que la enfermedad sigue su curso, y que los cocoteros tanto adultos como jóvenes, siguen muriendo por causa del ALC, en tal virtud han optado, por diversificar sus cultivos con especies nativas del área, y de esta manera obtener los ingresos que dejaron de percibir producto de la venta del coco.

Durante las giras de campo se pudo establecer que los habitantes de Izabal tienen conocimiento del ALC producto de la campaña de concientización impulsada por el MAGA, no así en Petén y la costa sur en donde se conocen muy poco y/o únicamente rumores. A pesar del conocimiento de la enfermedad, muchas personas no están conscientes de los daños que el ALC está causando y continúan con el tráfico ilegal de plántulas jóvenes desde el Atlántico hacia el resto del país. Se recomienda fortalecer programas de concienciación y mayor divulgación sobre el ALC y otras enfermedades vegetales para que los programas de control y vigilancia epidemiológica y las cuarentenas internas sean más eficientes y cumplan su cometido.

6.6 CULTIVOS AGRÍCOLAS QUE ESTAN SUSTITUYENDO ÁREAS CON PROBLEMAS DE AMARILLAMIENTO LETAL.

De acuerdo a monitoreos, visitas de campo y entrevistas con agricultores, en las áreas afectadas con el amarillamiento letal del coco, donde se ha observado pérdida total coco alto, los agricultores han optado por sustituir con otras especies vegetales. Se menciona, especies forestales tales como santa maría, san Juan, melina y tecas. En la finca Baltimore, se han establecido plantaciones de cocos tolerantes como el coco habanero o de litro, cocos híbridos, coco enano por su tolerancia a la enfermedad así como de especies frutales como el rambután, limón persa y canela, es decir la tendencia es sustitutiva o tendiente a la diversificación de cultivos.

En general, el conocimiento sobre la importancia económica del cocotero y sus productos derivados es muy escaso. Es importante que se realice un estudio socioeconómico sobre esta planta y se estime correctamente su área de cultivo real y potencial. Con estos datos se puede desarrollar un programa de replantación más certero y de fomento al cultivo.

En El Petén se cultivan algunas palmas de importancia económica para el país, tal es el caso del “xate” (***Chamaedorea elegans***, ***Ch. oblongata***, ***Ch. erumpens***, ***Ch. tepejilote***). Ya que se ha detectado la presencia de ALC en este departamento, es conveniente evaluar la resistencia o susceptibilidad de estas palmáceas frente a la enfermedad

7. CONCLUSIONES

- 7.1 Los síntomas asociados al amarillamiento letal del coco en la costa Atlántica en Guatemala son amarillamiento de hojas inferiores, cogollo clorótico, caída de frutos, necrosis en el pedúnculo de los frutos, necrosis de la inflorescencia y como fase final tallo hueco con mal olor y muerte de plantas que al perder el follaje toman aspecto de postes.
- 7.2 El amarillamiento letal del cocotero se encuentra en los departamentos de Izabal y Petén, el resto del país se encuentra libre de la enfermedad.
- 7.3 Ante el problema de la pérdida del coco por el Amarillamiento Letal del Cocotero, se han adoptado acciones tendientes a utilizar material de coco tolerante a la enfermedad tales como cocos híbridos y coco enano. Algunos agricultores han diversificado con árboles frutales tales como: rambutan, coco enano, pimienta, así como de árboles maderable nativos de la zona tales como Santa María, San Juan y exóticos como la teca.
- 7.4 El manejo y técnicas que se han implementado por los agricultores en el combate de la enfermedad constituye la erradicación de plantas enfermas, aplicación de antibióticos, uso de cultivares tolerantes y resistentes así como la sustitución total y parcial del cultivo.

8. RECOMENDACIONES

- 8.1 Dar continuidad a este estudio, tomando varias líneas de investigación.
- 8.2 Fortalecer las medidas cuarentenarias para productos y subproductos del coco, otras palmáceas y gramíneas en todo el país.
- 8.3 Identificar otras especies botánicas hospederos del fitoplasma causante del amarillamiento letal del cocotero.
- 8.4 Se recomienda realizar monitoreos aéreos y terrestres periódicos para verificar la dispersión de la enfermedad.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Almeyda, I. *et al.* 1,998. Diagnóstico molecular del Amarillamiento Letal del Cocotero. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional del Sureste. México. p 40.
2. Ashburner, R. & Quiroz, L., (1999). Lethal Yellowing of coconut Palms Arrives in San Pedro. Centro de Investigación Científica de Yucatan, Mexico - and - Ministry of Agriculture and Fisheries Belize. Found at: <http://216.46.163.69/sanpedrosun/old/yellopal.html>
3. CABI (Centre for Agriculture and Biociences International) 1999, Crop Protection Compendium. Global Module.
4. Cardeña, R. (1993). Diagnóstico del Amarillamiento Letal del Cocotero por métodos de microscopía. Memoria de la Capacitación “Amarillamiento Letal del Cocotero” Centro de Capacitación Laguna del Pino, Barberena, Santa Rosa: MAGA-OIRSA. P 75
5. Carrillo, H., (1993). El Amarillamiento Letal del Cocotero y su situación actual en México. Memoria de la Capacitación “Amarillamiento Letal del Cocotero” Centro de Capacitación Laguna del Pino, Barberena, Santa Rosa. MAGA-OIRSA.
6. Domínguez, E.; López, J.; y Ruiz P 1999 El Cocotero *Cocos nucifera* L. Manual para la Producción en México INFAP, CIRGOC. Campo Experimental Huimanguillo Libro Técnico.-No. 6, Tabasco, México D. F. p 132
7. Escamilla, J., (1993). Diagnóstico del Amarillamiento Letal por síntomas visuales. Memoria de la Capacitación “Amarillamiento Letal del Cocotero” Centro de Capacitación Laguna del Pino, Barberena, Santa Rosa: MAGA-OIRSA. Guatemala
8. Lizano M. (2000) Guía Técnica del Cultivo de Coco, Programa Nacional de Frutas de El Salvador, Ministerio de Agricultura y Ganadería -MAG-El Salvador, p 52
9. MAGA (Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación) 2003 Caracterización del Departamento de Izabal, Coordinación Departamental de Izabal, Guatemala. p 225

10. MAGA (Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación) 2003, Plan Estratégico Departamental, Coordinación Departamental de Izabal, Consejo Departamental de Planificación, Guatemala p 36
11. OIRSA (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria) 2002 Amarillamiento Letal del Cocotero, (ALC), Plaga de las palmáceas, Folleto Técnico No. 4 2da. Edición, San Salvador, El Salvador. P 23.
12. Oropeza, C., Escamilla, J. (1993). Método de diagnóstico y control de amarillamiento letal por aplicación de antibióticos. Memoria de la Capacitación "Amarillamiento Letal del Cocotero" Centro de Capacitación Laguna del Pino, Barberena, Santa Rosa: MAGA-OIRSA. P 40
13. Rodríguez, E. (1999) Análisis de riesgo del Amarillamiento Letal del Cocotero.-ALC-. Consultoría técnica para el MAGA Unidad de Normas y Regulaciones, Área Fitozoosanitaria. Guatemala 36 p.
14. Santos, F.; Nuñez, W. Y Siquiera, L. (1998) A Cultura do Coqueiro no Brasil, 2da. Ed. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria –EMBRAPA- y Centro de Pesquisa Agropecuaria dos Tabuleiros Costeiros, Brasília, Brasil p 292.
15. Schuster, J. (2002). Desarrollo de un modelo para el control del Amarillamiento Letal del Cocotero en la Región Nororiente de Guatemala, Universidad del Valle de Guatemala,-UVG- Guatemala p 28.
16. Schuster, J.; Palmieri, M.; & Mejía, F. (2001) Monitoreo de la Enfermedad de Amarillamiento Letal del Cocotero y su posible vector, *Myndus crudus*, en el Departamento de Izabal. Universidad del Valle de Guatemala –UVG- Guatemala p 12
17. Videz, L. (2003) Monitoreo Nacional del Amarillamiento Letal del Cocotero –ALC-, Informe final, Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, Unidad de Normas y Regulaciones, Guatemala p 31

18. Villanueva, J. (1990). Informe del estatus de Amarillamiento Letal del Cocotero en Centro América. Consultor de OIRSA a los países de Centro América en relación con el Amarillamiento Letal del Cocotero. Junio 30 al 26 de Julio de 1990.

19. Villanueva, J. (1993). Descripción, Biología y métodos de captura de *Myndus crudus* Van Duzee; Homóptera: Cixiidae. Memoria de la capacitación "Amarillamiento Letal del Cocotero" Centro de Capacitación Laguna del Pino, Barberena, Santa Rosa: MAGA-OIRSA.

ANEXOS



A



B



C



D



Figura 3A. Sintomatología del amarillamiento letal del coco en la costa Atlántica, Izabal, Guatemala. **A)** Planta en desarrollo enferma. **B)** Síntoma típico en planta de coco adulto. **C)** Planta adulta afectada y a la derecha una con síntomas iniciales. **D)** Fase final de la evolución de la enfermedad, se observa un tallo de coco sin hojas, a la izquierda cocos enanos resistentes al patógeno. **E)** Tallo de coco en desarrollo enfermo, se observa tallo hueco por dentro. **F.** Frutos afectados bajo plantas afectas. Fotos Dr. Edin Orozco Miranda, FAUSAC 2006.