

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL CARMEN
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

Clave: DIP/27/2003

Título:

COLECTA DE GERMOPLASMA DE COCO (*Cocos nucifera* L.), RESISTENTE AL AMARILLAMIENTO LETAL, EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN.

Responsable:

M.C. RAÚL MEDRANO GORDILLO

Área:

RECURSOS NATURALES

Disciplina:

Palabras claves:

Coco Alto del Atlántico, resistencia, amarillamiento letal del cocotero, germoplasma, Península de Yucatán

Duración del proyecto:

Tres años

Participantes

(se llenará por cada una de las personas involucradas en el proyecto)

Tipo de participante:	Colaborador
Título/Grado:	Ph. D. (Doctorado en Fitopatología)
Nombre:	Moisés Cárdenas Alonso
Institución:	Universidad Autónoma del Carmen-Jardín Botánico
Tareas:	Trabajo de campo, Trabajo de gabinete y Asesoría

Tipo de participante:	Colaborador
Título/Grado:	Ingeniero Pesquero
Nombre:	Alfonso Díaz Molina
Institución:	Universidad Autónoma del Carmen-Preparatoria de Sabancuy
Tareas:	Apoyo logístico

PLANTEAMIENTO, JUSTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

TÍTULO DEL PROYECTO:

COLECTA DE GERMOPLASMA DE COCO (*Cocos nucifera* L.), RESISTENTE AL AMARILLAMIENTO LETAL, EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN.

OBJETIVO:

Colectar y establecer un vivero de palma de coco con plantas que sobrevivieron al amarillamiento letal, en la Península de Yucatán.

ESTRATEGIAS:

- Colectar frutos de coco maduros, de palmas del tipo Alto del Atlántico, que rebasen de 20 a 30 años de edad, en la Península de Yucatán.
- Realizar pruebas de campo y laboratorio, para determinar la resistencia de las plantas desarrolladas en vivero.

METAS

A CORTO PLAZO (3 meses):

- Iniciar el establecimiento de un semillero con germoplasma de coco sobreviviente al amarillamiento letal procedente de la Península de Yucatán..

A MEDIANO PLAZO (1 año):

- Establecer una plantación de palma de coco resistente amarillamiento letal.

A LARGO PLAZO (3-5 años):

- La plantación sea incorporada al Programa Nacional de Palma de Coco, para la producción de híbridos.
- Hacer pruebas de Aptitud combinatoria general y Aptitud combinatoria específica, para detectar los mejores híbridos con potencial productivo y resistentes al amarillamiento letal.
- Instalar un laboratorio regional de polen de coco.
- Contribuir con el Banco Nacional de Germoplasma de polen y planta.

PLANTEAMIENTO

La palma de coco (*Cocos nucifera* L.) es una especie vegetal muy importante en las regiones tropicales del mundo, por ser fuente de alimento, bebida, abrigo y trabajo. En 90 países, cerca de 12 millones de ha cultivadas de cocotero, dan sustento a alrededor de 50 millones de personas (IPGRI, 2002). En México, se cultivan cerca de 170 mil hectáreas con palma de coco para la producción de copra, de las cuales dependen alrededor de 70 mil familias (Aveldaño *et al.*, 1999); según FAO (1990), la producción de copra es de 206,000 toneladas y el valor de la producción es de 80 millones de dólares (Serrano, 2000). De la actividad coprera se sostienen más de 56,000 familias, además de generar más de 20,000 empleos en el proceso de industrialización. En el ámbito mundial, México es el séptimo productor de coco y primero a nivel continente americano. La mayor superficie cultivada de coco se ubica en los estados costeros del Pacífico: Guerrero, Colima, Oaxaca, Michoacán, Jalisco, Chiapas, Sinaloa y Nayarit, donde se ubica el 80% del total nacional (Domínguez *et al.*, 1999). El cultivo de coco, bajo los esquemas tradicionales de producción de copra, es sustentable por la no utilización de maquinaria agrícola, pesticidas o fertilizantes químicos.

En la Península de Yucatán, 15,400 ha (7, 200 de Campeche, 4,500 de Quintana Roo y 2,700 de Yucatán, según Carrillo y Piña, 1994), cultivadas de coco Alto del Caribe, Alto del Atlántico o "indio", en 14 años –de 1977 a 1991- fueron arrasadas por la enfermedad conocida como amarillamiento letal; la epifitias, sin posibilidades de ser controlada, continúa su paso destructivo por las zonas costeras de los estados de Tabasco y Veracruz. A más de diez años de la devastación de la palma de coco en la costa campechana, aún se encuentran plantas sobrevivientes, que han resistido el

embate de la enfermedad; solamente en la carretera Cd. del Carmen-Champotón, hay más de 40 sitios con palmas características del tipo Alto del Caribe, Alto del Atlántico o “indio”, las cuales, por haber sobrevivido al amarillamiento letal, deben ser resistentes a la enfermedad. A 25 años de la detección de la enfermedad, en el área Cozumel-Cancún, es probable existan en las costas que bordean la Península de Yucatán, mayor cantidad de plantas sobrevivientes, mismas que, de ser aprovechadas, podrían aportar genes de resistencia en programas de hibridación a mediano y largo plazo.

Se sabe que a partir de 1991, se inició la evaluación de 20 variedades de coco provenientes de diferentes partes del país, con resultados muy promisorios, según señalamiento de Córdova *et al.* (2000),. Es probable que la incorporación de ecotipos Alto del Caribe, Alto del Atlántico o “indio”, que han resistido por más de 10 años la enfermedad, puedan ser considerados en los programas de hibridación regional, nacional e internacional.

Con estos antecedentes, la realización de la presente investigación tiene como objetivo coleccionar y establecer un vivero de palma de coco con plantas que sobrevivieron al amarillamiento letal en la Península de Yucatán.

JUSTIFICACIÓN

Hasta principios del siglo XX, la producción de coco en México era para fruta fresca y la mayor superficie dedicada a esto se encontraba en la Isla del Carmen, Campeche, donde habían cerca de 200 ha, con producción de 300 ton. (Salcedo, 1986); así, por ejemplo, en 1905, la exportación de cocos secos generó el 91.7% -1,386,210 pesos- del ingreso total por este concepto (Sosa, 1984). La mayor superficie plantada de cocotero,

en esa época, se encontraba en la zona costera del Pacífico, en el estado de Guerrero, donde no tenía, hasta ese entonces, ningún interés comercial (Jiménez, 1984).

En 1988 la superficie cultivada de coco llegó a ser de 213,000 ha; sin embargo, para 1998, la FAO registró una superficie plantada de 158,000 ha. Esta severa reducción se debe a la vejez, incosteabilidad del cultivo, abandono de las plantaciones y a la enfermedad conocida como amarillamiento letal. De continuar esta tendencia devastadora de la enfermedad, Carrillo y Piña (1994) estiman que para el 2006, la superficie de coco puede reducirse hasta 26,000 ha.

Las palmas de coco que se encuentran en las regiones costeras del trópico mexicano son de dos tipos distintos y tienen diferente origen: uno, el ecotipo del Golfo de México y Caribe, conocido como Alto del Caribe, Alto del Atlántico o “coco indio”, llegó con los esclavos negros procedentes de Cabo Verde, África, durante la primera mitad del siglo XVI; el otro, el de las costas del Pacífico, conocido como variedad Típica, arribó en la Nao de China, procedente de Filipinas (Zizumbo, 1996). Según la clasificación propuesta por Harries (1978), el ecotipo del Atlántico y del Caribe pertenecen al grupo Niu Kafa, son de evolución natural y tienen alta susceptibilidad a la enfermedad; el ecotipo de las costas del Pacífico o variedad Típica, pertenece al grupo Niu Vai, es producto de la selección y tiene resistencia al amarillamiento letal.

El primer reporte científico de la presencia del amarillamiento letal fue en Jamaica, a fines del siglo XIX (Fawcett, 1891). Además de Jamaica, desde el siglo antepasado se tiene referencia de la enfermedad en Cuba y las Islas Caimán (Arellano y Oropeza, 1995; Eden-Green, 1995). En la década de 1960 a 1970, se registró el avance de la enfermedad en Cuba, Jamaica, Estados Unidos (Florida y Texas), República

Dominicana, Haití y Bahamas (Arellano y Oropeza, 1995). A principios de la década de 1970, se comprobó que la enfermedad del amarillamiento letal del cocotero es provocada por un agente tipo micoplasma (Beakbane *et al.*, 1972; Heinze *et al.*, 1972; Plavsic-Banjac *et al.*, 1972), el cual había sido identificado en la década de 1960 (Doi *et al.*, 1967). El tratamiento con tetraciclina en plantas enfermas y la remisión de síntomas, evidenció que el agente causal era un fitoplasma y no micoplasma (McCoy, 1972).

La enfermedad es transmitida por la chicharrita *Mindus crudus* van Duzee (Homoptera: Cixiidae) (Howard, 1980), provoca la muerte de las palmas de coco, en un período de tres a seis meses de iniciada la infección (McCoy *et al.* 1976)); otras treinta especies de palmas también son afectadas por la enfermedad (Harrison *et al.*, 1999). El insecto, de aproximadamente 1mm de largo, se alimenta de la savia del follaje de las palmeras, que al alimentarse de una infectada, ingiere el microorganismo, para luego inyectarlo a una palmera sana. Los síntomas que presenta una planta enferma por amarillamiento letal son los siguientes: caída prematura de frutos, sin importar su estado de desarrollo; ennegrecimiento de las nuevas inflorescencias abiertas; amarillamiento ascendente de las hojas (de la parte basal hacia la punta); muerte y colapso de hojas, quedando unas cuantas verdes; caída de la corona, quedando el tronco desnudo (Dollet *et al.*, 1977).

En México, la enfermedad fue detectada en 1977, en el área de Cozumel y Cancún, Quintana Roo; en 1985, en el Cuyo, Yucatán; en 1990, en el norte de Campeche; en 1991, en el sur de Campeche; en 1995 en Frontera, Tabasco; en 1997 en Cárdenas, Tabasco; en 1999 en Paraíso, Tabasco (Córdova *et al.*, 2000) y en el 2000, en el municipio de Actopan, Veracruz. En el período 1989 a 1996, la enfermedad acabó con una superficie de 13 mil hectáreas de cocotero; se tiene evidencia que la región

productora “Golfo-Caribe” mantiene un riesgo de 100 %, mientras que la región del “Pacífico” mantiene un riesgo del 40 %, respectivamente, de ser atacadas (Aveldaño *et al.*, 1999).

En el continente americano, el amarillamiento letal ha provocado epifitias devastadoras en Jamaica, Cuba, Haití, Bahamas, Honduras, República Dominicana, Estados Unidos (Estado de Florida) Belice y México; esta enfermedad también afecta países africanos como Nigeria, Ghana, Togo, Camerún, Tanzania, Kenya, Mozambique y Guinea Ecuatorial (Córdova *et al.*, 2000)

En Filipinas, la enfermedad Cadang-Cadang, provocada por un viroide (Hasselof *et al.*, 1982), causó la muerte de aproximadamente 20 millones de palmas de coco de porte alto. Robinson (1993) señala que, en 1926, de 200,000 cocoteros existentes en una isla filipina, solo sobrevivieron 80; el mismo autor menciona que, en 1945, el fitopatólogo A. E. Bigornia colectó nueces de las palmas que consideró resistentes, y las plantó; a partir de esas palmas sobrevivientes, se desarrolló una nueva raza local, la cual es utilizada como progenitor masculino en el programa de producción de híbridos altamente rendidores y resistentes al Cadang-Cadang.

La resistencia, según Robinson (1993), es la habilidad de un hospedante para limitar o impedir el parasitismo, a pesar de la habilidad parasitaria del parásito; dicha resistencia puede ser vertical u horizontal: la primera, es controlada por monogenes y su resistencia es temporal; la segunda, es controlada por poligenes y es durable. Por lo anterior, es preferible tener, mantener o buscar caracteres de resistencia horizontal en las especies de interés, como el cocotero. Un aspecto relevante, de esta especie, es

que los mecanismos de resistencia al amarillamiento letal no se conocen. El contenido de arginina libre ha sido correlacionado con susceptibilidad y se ha sugerido que esto podría estar relacionado con la habilidad de muchos mollicutes para metabolizar arginina (McCoy, 1984). Harries (1995) sugiere que la resistencia está basada en una dominancia parcial de genes en las poblaciones de Jamaica y dos o más genes de dominancia parcial en Tanzania.

En Jamaica, Harries (1973) reconoció tres niveles de resistencia al amarillamiento letal, con cocoteros introducidos y nativos: los *altamente resistentes*, con pérdidas de 3%, en el Enano Malayo; los de *resistencia intermedia*, con pérdidas del 33 al 50%, en la variedad Alto Malayo y pocas variedades de las islas del Pacífico, y los *altamente susceptibles*, con pérdidas del 62 al 95%, en las variedades altas de Ceylán, Indio y de Jamaica. Experiencias en Florida, Jamaica y México (Chiarappa, 1975), con la variedad Enano Malayo, indican que la susceptibilidad y resistencia de las palmas varía en localidades diferentes, pues mientras en un sitio la resistencia es del 90% o más, en otros sitios las pérdidas son del 50%. Lo anterior fue corroborado en Tanzania donde todos los cultivares importados (48), incluyendo los registrados como resistentes en Jamaica, resultaron susceptibles a la enfermedad (Bourdeix *et al.*, 2000).

Las técnicas de laboratorio específicas y de mayor sensibilidad para detectar el fitoplasma, son pruebas de ADN (Harrison *et al.*, 1992), iniciadores de oligonucleótidos (Harrison *et al.*, 1994), amplificación del ADN del fitoplasma por reacción en cadena de la polimerasa (PCR por sus siglas en inglés) (Rhode *et al.*, 1993) y polimorfismo en la longitud de los fragmentos de restricción (RFLP por sus siglas en inglés).

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

METODOLOGÍA

SELECCIÓN DE PALMAS DE COCOTERO

Se buscarán palmeras de coco con fruto color verde, en condición sana, de porte alto, con características del ecotipo Alto del Caribe o Alto del Atlántico, sin indicio de tratamiento con antibióticos, y con edades mayores a los 25, 20 y 15 años, para las palmas sobrevivientes. Cada palma que aporte frutos del tipo deseado, será localizada en sus coordenadas geográficas mediante un Geoposicionador (GPS), para su localización y relocalización exacta.

Se coleccionarán frutos secos sanos, que indiquen una edad no menor a los doce meses. Las palmas de coco que aporten frutos, serán marcadas con pintura acrílica, de color blanco, con claves según las primeras iniciales de los municipios muestreados, número progresivo para colecta, sitio y planta. En la libreta de campo se anotará, además de lo anterior, fecha de colecta, edad aproximada de la planta, ubicación, kilometraje, altura de planta, diámetro de planta a 1.5 m, altura sobre el nivel del mar, número de frutos en proceso de maduración -para la programación de los recorridos subsecuentes de colecta.

La colecta de frutos y palmas de coco se inició en enero de 2003, con recursos propios, en el tramo de la carretera costera Cd. del Carmen-Champotón.

SELECCIÓN DE FRUTOS

Las nueces seleccionadas, colectadas directamente de la palma, serán solo las maduras, con textura de la cubierta color café, que indique madurez fisiológica del

mismo y una edad del fruto mayor a los 12 meses; al sacudirlas se debe percibir una buena provisión de agua, para asegurar la germinación. Cada fruto seleccionado será marcado con pintura acrílica de colores distintos, según la procedencia de los frutos que provengan de los estados de Campeche, Yucatán y Quintana Roo.

ESTABLECIMIENTO DEL SEMILLERO

El sitio donde se establecerá el semillero tiene una superficie de, aproximadamente, $\frac{3}{4}$ de ha; éste se encuentra cercado y se localiza en el km 78, sobre la carretera Cd. del Carmen-Champotón, a orilla de playa, a 150 metros del entronque de la misma carretera con Sabancuy, a un lado del Campamento Tortuguero, de la Preparatoria Manuel J. García Pinto, de la Universidad Autónoma del Carmen; el sitio está expuesto completamente al sol y nivelado. Por la cercanía con la comunidad de Sabancuy (2 km), se puede acarrear agua de manera permanente; el suelo es de textura arenosa, con posibilidades de mejorarla a textura media. El sitio del semillero se encuentra a un lado donde se establecerá la plantación de coco Alto del Atlántico o coco Indio. En el semillero se ubicarán las nueces por fecha de colecta, por estado por sitio y por planta, para mejor control; después de la germinación, cuando tengan unos 15-20 cm de altura, las plantas pasarán al vivero, siguiendo las recomendaciones de Carrillo y Piña (1994) y Domínguez *et al.*, (1999) para esta actividad.

MONITOREO DE INSECTO VECTOR

Desde el inicio del establecimiento del semillero, se hará un monitoreo permanente para detectar la presencia de la chicharrita (*Mindus crudus* van Duzee), el vector más importante en la transmisión del fitoplasma que produce el amarillamiento letal del cocotero. Se utilizarán trampas adhesivas para atraer y capturar chicharritas adultas: un plato de plástico de color amarillo o verde, plano, de 18 cm de diámetro, al cual, en el

lado interno, se le impregna pegamento. Las trampas estarán numeradas y se les pegará una etiqueta encerada que tenga fecha y punto de muestreo. En las esquinas del sitio del semillero serán colocadas 10 trampas; fuera de éste, a un radio de 500 metros, otras 10 en sitios más o menos accesibles. Las trampas estarán a una altura de metro y medio. Cada 15 días serán sustituidas las trampas por otras con pegamento fresco.

PRUEBAS DE RESISTENCIA AL AMARILLAMIENTO LETAL

La prueba de resistencia de las palmas a la enfermedad iniciará a partir de los 18 meses de establecida la planta, ya que a edades menores, las plantas no presentan síntomas de la enfermedad (Eden–Green, 1995). En campo, el monitoreo será permanente para detectar la presencia de la chicharrita (*Mindus crudus* Van Duzee) u otros homópteros, para correlacionarlos con sintomatología de la enfermedad. La colecta de tejido vegetal, para la detección y diagnóstico del amarillamiento letal, se hará mediante muestreo no destructivo; solamente si se considera inminente, el muestreo será del tipo destructivo, siguiendo las indicaciones de López (2000). Las partes de muestra será de palmas sanas, mayores de dos años (las plantas susceptibles muestran sintomatología de la enfermedad a partir de los 18 meses de edad) que hayan mostrado resistencia al amarillamiento letal. Para verificar y confirmar la posible resistencia, se utilizarán pruebas de laboratorio, como métodos moleculares, pruebas de ADN, reacción en cadena de la Polimerasa (PCR por sus siglas en inglés) y polimorfismo de la longitud de los fragmentos de restricción (RFLP por sus siglas en inglés). Para la realización de estas técnicas, se establecerá un convenio de colaboración con los científicos del Centro de Estudios Científicos de Yucatán (CICY), por experiencia y mejor capacitación para este tipo pruebas, en la especie de interés.

MATERIALES, RECURSOS Y EQUIPO NECESARIO

Cámara fotográfica digital

Geoposicionador (GPS)

Viáticos

Báscula con capacidad de 5 kilogramos

Cinta métrica de 50 metros

Machetes

Limas

Botiquín de primeros auxilios

Ampulas de Suero Antiviperino

Jeringas

Costales

Pintura colores amarillo, verde claro y azul claro

Pinceles

Material de oficina: Libretas de Campo, lápices, lapiceros, marcadores de tinta permanente, hojas blancas tamaño carta, etiquetas, etc.

Platos de plástico de colores verde y amarillo (100)

Pegamento

Manguera

Azadones

LITERATURA CITADA

Arrellano, J. and C. Oropeza 1995. Lethal Yellowing. *In*: Lethal Yellowing: research and practical aspects. C. Oropeza, F. W. Howard and G. R. Ashburner (eds.). Kluwer Academic Publisher, The Netherlands.

Aveldaño S., R., A. Tapia N., y A. Espinosa C. 1999. Generacion y transferencia de tecnologia en el INIFAP, para el desarrollo de la agricultura mexicana. Terra Vol. 17 (3), 265-270.

Beakbane A.B., C.H.W. Slater, and A.F. Posnette. 1972. Mycoplasmas in the phloem of coconut, *Cocos nucifera* L., with lethal yellowing disease. Journal of Horticultural Science. 47:265.

Carrillo R., H. y J. Piña R. 1994a. Investigaciones y algunas estrategias de manejo sobre el amarillamiento letal del cocotero en la Península de Yucatán. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, Centro de Investigación Regional del Sureste. Folleto Técnico. 25 p.

Carrillo R., H. Y J. Piña R. 1994b. Manual para el establecimiento y manejo de huertas madre de cocotero. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, Centro de Investigación Regional del Sureste. Folleto Técnico. 40 p.

- Córdova, I., J. Piña y C. Oropeza. 2000. El amarillamiento letal. En: C. F. Ortiz G. y R. Núñez B. (Compiladores). Evento de Aprobación/Actualización en la campaña contra el amarillamiento letal del cocotero. Tomo II. Actualización técnica. Del 27 al 31 de marzo del 2000. Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco. Cárdenas, Tab.
- Doi, Y., M. Teranaka, K. Yora, and H. Asuyama. 1967. Micoplasmas or PLT group-like microorganisms found in the phloem of plants infected with mulberry dwarf, potato witches' broom, aster yellows and *Paulownia* witches' broom. *Annals of the Phytopathological Society of Japan*. 33: 259-266.
- Dollet, M., J. Giannotti, J. L. Renard, and S. K. Ghosh, 1977. Etude d'un jaunissement létal des cocotiers au Cameroun: la maladie de Kribi. Observations d'organismes de type mycoplasmes. *Oléagineux* 32 (7): 317-322.
- Domínguez C., E., J.I. López A., R.A. Castillo G., y P. Ruíz B.. 1999. El Cocotero (*Cocos nucifera*) L. Manual para la Producción en México. INIFAP-CIARGC-CEHUI. Tabasco, México. 133 p.
- Eden-Green, S.J.1995. History, world distribution and present status of lethal yellowing-like diseases of palms. In: S.J. Eden-Green and F. Ofori (eds) 1997). International Workshop on Lethal Yellowing-Like Diseases of Coconut. Elmina, Ghana, November 1995. Chatham, UK: Natural Resources Institute.
- Food and Agriculture Organization (Organización para la Agricultura y Alimentación). 1990. Anuario de producción. Roma, Italia.
- Harries, H.C. (1973) Selection and breeding of coconuts for resistance to diseases such as lethal yellowing. *Oleagineux* 28, 395-398.
- Harries, H., C. 1978. The evolution, dissemination and classification of *Cocos nucifera* L. *Botany Review*. 44:265-319.
- Harries, H., C. On the common origin in southeast asia of phytoplasma associated diseases of coconut. *Tropical Tree Crop Agronomist*.
- Harrison, N., I. Cordova, P. Richardson, and R. DiBonito. 1999. Detection and diagnosis of lethal yellowing. In: C. Oropeza, J.L. Verdeil, G.R. Ashburger, R. Cárdena and J.M. Santamaría (Eds.). *Current Advances in Coconut Biotechnology*. pp. 1983-196. Kluwer Academic Publishers. The Netherlands.
- Haseloff, J., N. A. Mohamed, and R. H. Symons. 1982. Viroid RNAs of Cadang-Cadang disease of coconuts. *Nature*. 299, 316-321.
- Heinze K., H. Petzold, and R. Marwitz, 1972. Beitrag zur etiologie der todlichen vergiltung der kokospalme. *Phytopathologie Zeitung*. 74:230 237.

- Howard, .F.W. 1980. Population densities of *Mindus crudus* van Duzee (Homoptera: Cixiidae) in relation to coconut lethal yellowing distribution in Florida. *Principes*, 24: 174-178.
- Jiménez S., C. 1984. Metodología para el análisis de los movimientos campesinos, un caso concreto; las luchas de los copreros guerrerenses. Tesis de Maestría en Ciencias Esp. en Sociología Rural. Departamento de Sociología Rural. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Edo. de México. 164 p.
- López N., J.E. 2000. Métodos para la detección y diagnóstico del amarillamiento letal. En: C.F. Ortiz G. y R. Núñez B. (Compiladores). Evento de Aprobación/Actualización en la Campaña Contra el Amarillamiento Letal del Cocotero. Tomo II. Actualización Técnica. Del 27 al 31 de marzo del 2000. Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco. Cárdenas, Tab.
- McCoy, R.E. 1972. Remission of lethal yellowing in coconut palm treated with tetracycline antibiotics. *Plant Disease Reporter*. 56:1019-1021.
- McCoy, R.E., V.J. Carrol, C.P. Poucher, and C.H. Gwin. 1976. Field control of lethal yellowing with oxytetracycline hydrochloride. *Phytopathology*. 66: 1148-1150.
- McCoy, R.E., F.W. Howard, J.H. Tsai, H.M. Donselman, D.L. Thomas , H.G Basham, R.A. Atilano F.M. Eskafi, L.Britt, and M.E. Collins. 1983. Lethal yellwing of palms. Univesity of Florida, Agricultural Experimental Station, Technical Bulletin No. 834.
- Plavsic-Banjac, G., P. Hunt, K. Maramorosch. 1972. Mycoplasma-like bodies associated with lethal yellowing disease of coconut palms *Phytopathology* 62: 298-299.
- Robinson, R. A. 1996. Return to resistanse. Breeding crops to reduce pesticide dependence. *AgAccess* in association with International Development Research Centre. Ottawa. 291 p.
- Salcedo G. , J. G. . 1986. La producción coprera en el estado de Tabasco. México, Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo, Edo. de México. 56 p.
- Serrano R., N. 2000. Importancia económica del cocotero. En: C.F. Ortiz G. y R.Núñez B. (Compiladores). Evento de Aprobación/Actualización en la Campaña Contra el Amarillamiento Letal del Cocotero. Tomo II. Actualización Técnica. Del 27 al 31 de marzo del 2000. Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco. Cárdenas, Tab.
- Sosa S. F. 1984. Datos para la historia del Carmen. H. Ayuntamiento del Carmen, Campeche, México.137 p.
- Zizumbo, D. 1996. Coconut history in Mexico. *Genetic Resources and Crop Evolution*. 43: 505-519.