Marchitez sorpresiva y Hartrot. Una revisión

Marchitez Sorpresiva and Hartrot. A revision

FANNY ALVAÑIL ALVAHEZ¹

RESUMEN

Desde hace algunos años se conoce el efecto del Hartrot y la Marchitez sorpresiva en cocotero y palma de aceite, y su incidencia ha ocasionado grandes pérdidas económicas en los países latinoamericanos donde es una enfermedad endémica. En investigaciones realizadas en diferentes países no se ha encontrado asociación de las enfermedades con virus, bacterias, hongos o insectos del Orden Hemiptera. Sólo se consideró como posible vector al *Haplaxius pallidus* Cadwell (= *Myndus crudus* Van Duzze) (Homoptera: Cixiidae), con el cual aparentemente se reprodujo la enfermedad en El Zulia (N. Sant.), pero no se observaron flagelados. Al relacionar en 1976 a la *Phytomonas staheli* McGhee & McGhee (Trypanosomatidae) como el agente causal, se inició la búsqueda de huéspedes alternos (malezas e insectos) y la caracterización bioquímica de este tripanosoma. Como huéspedes se conocen varias especies de malezas de familias laticíferas y especies de las familias Musaceae, Cecropiaceae y Urticaceae y seis géneros de insectos del Orden Hemiptera. Con especies del género *Lincus* (Hemiptera: Pentatomidae) se logró reproducir la enfermedad en palma de aceite y cocotero. Los aislamientos de fitomonas, caracterizados por diferentes métodos bioquímicos, permitieron establecer tres grupos taxonómicos de: intrafloémicos, laticíferos y frutales, y relacionar a la maleza *Alpinia purpurata* (Zingiberaceae) como posible portadora de la fitomona de la palma de aceite.

SUMMARY

For years, the effect of the coconut Hartrot disease and Marchitez sorpresiva of oil palm has been known, and its effects have caused great economic losses in Latin American countries, where it is an endemic disease. In research carried out in different countries, no association has been found between the disease and viruses, bacteria, fungi or insects of the Hemiptera order. Only *Haplaxius pallidus* Cadwell (= *Myndus crudus* Van Duzze) (Homoptera: Cixiidae) has been considered as a possible vector, with which apparently the disease was reproduced in El Zulia (Norte de Santander), but no flagellates were observed. When in 1976 *Phytomonas staheli* (Trypanosomatidae) was reported as the causal agent, the search for alternate hosts (insects and weeds) and the biochemical characterization of this trypanosome were initiated. Several species of Weeds of laticiferous families and species of the Musaceae, Cecropiaceae and Urticaceae families and six genera of insects of the order Hemiptera are known as hosts. With species of the genus *Lincus* (Hemiptera: Pentatomidae) it was possible to reproduce the disease in oil palm and coconut. The isolation of phytomonas, characterized by different biochemical methods, allowed to establish three taxonomical groups: intraphloemics, laticiferous and fruit, and to relate the weed *Alpinia purpurata* (Zingiberaceae) as a possible carrier of the oil palm phytomona.

Palabras claves: Palma de aceite, Enfermedades de las plantas, Marchitez Sorpresiva, Hartrot, *Phytomonas*, *Uncus*, Vectores, Flagelados

1. Bióloga. Area de Entomología, CENIPALMA. A.A.25217¹, Santafé de Bogotá, Colombia.

INTRODUCCION

Las enfermedades Marchitez sorpresiva y Hartrot, cuyo agente causal es una fitomona, se conocen desde 1908 en cocotero (*Cocos nucifera* L.) cuando Drost la reportó en Surinam y posteriormente (1921) en este mismo país la encontró en palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.), denominándolas como Hartrot o Fatal wilt (Slobbe et al. 1978). En Colombia se conoció su efecto letal en palma de aceite en 1963, en la zona de El Zulia (N. Sant.), en la plantación "Risaralda" (Sánchez y Patino 1965). Sánchez (1968) la denominó Marchitez sorpresiva para diferenciarla de la Marchitez progresiva ocasionada por deficiencias nutricionales. La Marchitez sorpresiva y el Hartrot se encuentran en los países centroamericanos, Venezuela, Trinidad, Surinam, Brasil, Guyana, Colombia, Perú y Ecuador (Urueta 1985; Renard y Quillec 1984).

La Marchitez sorpresiva se presenta en todas las variedades de palma de aceite y en el híbrido interespecífico con Noli (*Elaeis oleífera* (H.B.K.) Cortez), desde los seis meses en sitio fijo hasta que las palmas tienen 18-20 años de edad; no obstante, la palma es más susceptible entre los 3 - 5 años, edad en la cual se registra el mayor número de casos. La incidencia de la enfermedad en plantaciones de Surinam y Colombia ocasionó pérdidas económicas hasta del 80% (Mena y Martínez 1976; Slobbe et al. 1978; Urueta 1987; Lande 1986; Dzido et al. 1978). Actualmente en Colombia, aunque se presenta en las cuatro zonas palmeras del país, su incidencia por plantación es de 0,01 a 0,07%, debido al control ejercido por las revisiones fitosanitarias. Sin embargo, existe el riesgo potencial en los lotes donde las condiciones epidemiológicas favorecen la manifestación de esta enfermedad, llegando al 5%.

SINTOMAS

- En palma de aceite, la enfermedad se caracteriza por presentar una pudrición en el sistema radicular que se inicia en las raíces cuaternarias y progresa hacia las raíces primarias.
- Desprendimiento prematuro de frutos y aborto de inflorescencias y racimos.

- Quemazón ascendente de las hojas más viejas hacia las más jóvenes, iniciándose en los ápices de las hojas bajas.
- Pudrición de flechas. Este síntoma es característico en la Zonas de los Llanos Orientales y Tumaco, pero en la Zona del Magdalena Medio y la Zona Norte, las flechas permanecen erguidas durante mucho tiempo.

Internamente, el estípite no presenta cambios aparentes. En la parte superior, en la base de las flechas, se puede presentar, según el estado de pudrición de éstas, una coloración rojiza y un olor fétido. Los primordios florales generalmente son de color crema, pero en casos avanzados de la enfermedad se puede observar una coloración rojiza en la unión con la base peciolar. En casos muy avanzados, en cocotero se presenta pudrición del meristemo (Sánchez 1968; Urueta 1987).

AGENTE CAUSAL

A partir de 1963, el antiguo Instituto de Fomento Algodonero-IFA integró una comisión de estudios para determinar el posible agente causal de la enfermedad en la plantación "Risaralda". Inicialmente, al observarse que en el sistema radicular el necrosamiento era mayor en el cilindro central se pensó en una enfermedad vascular similar a la Fusariosis del Congo Belga, debido a los constantes aislamientos de especies de *Fusarium* obtenidos de las raíces enfermas; en cocotero se pensó que era el mismo amarillamiento letal, cuyo agente causal es un micoplasma (Parthasarathy y Slobbe 1978; Sánchez 1968). De los estudios realizados con nematodos, virus y hongos no se pudo relacionar la enfermedad con ninguno de estos microorganismos.

En Colombia se planteó la hipótesis de la transmisión del posible patógeno por medio de insectos asociados con el sistema radicular

Respecto a los suelos de la plantación "Risaralda", inundables, pobres y mal drenados, no se veía ninguna relación, sí se tiene en cuenta que en la plantación "La Victoria", en Surinam, los focos se presentaban tanto en suelos de textura arcillosa como limo-arenoso (Kastelein 1987). Los análisis foliares de las palmas enfermas en la plantación "Risaralda", realizados por el IRHO, mostraron deficiencias de magnesio y nitrógeno, aunque por los síntomas en las hojas se creía en una deficiencia de potasio (Sánchez y Patiño 1965). Posteriormente se descartó la posible asociación de la enfermedad con la

nutrición mineral, ya que los análisis foliares indicaban niveles óptimos (Reyes 1985).

En Colombia se planteó la hipótesis de la transmisión del posible patógeno por medio de insectos asociados con el sistema radicular (Urueta 1985; Reyes 1985). El insecto *Sagalassa valida* Walker (Lepidoptera: Glyphipterigidae) se consideró que permitía la entrada del patógeno que afectó la plantación Indupalma en 1970 (Genty 1981; López et al. 1975). Con el insecto *Haplaxius pallidus* Cadwell (= *Myndus crudus* Van Duzee) (Homoptera: Cixiidae) se reprodujeron síntomas similares a los de Marchitez sorpresiva en "Risaralda" (caso A), aunque se considera que esta enfermedad es diferente a la que se presenta actualmente (caso B) con fitomonas (Martínez 1985; Mena y Martínez 1976).

TRIPANOSOMATIDOS FITOPATOGENOS

Los tripanosomátidos en plantas son conocidos desde 1909, cuando Lafontlos reportó en el látex de las Euphorbiaceas, pero sólo fueron considerados patógenos por Stahel, en ese mismo año, cuando los encontró asociados con la enfermedad del necrosamiento del cafeto; y en 1978, Dollet y López encontraron tripanosomátidos en el floema, en cortes histológicos de inflorescencias de cocotero con Hartrot.

Posteriormente, al tripanosomátido presente en la savia de las palmas enfermas tanto de cocotero como de palma de aceite fue denominado por McGhee y McGhee *Phytomonas staheli* (1979) como está registrado en los diferentes países latinoamericanos (Kastelein 1987). En Colombia se considera que el 60 - 70% de las palmas enfermas examinadas son positivas a estos flagelados, y en los casos en que no se detectan posiblemente sea debido a la descomposición de las raíces (Urueta 1987; McCoy y Martínez 1982).

Las concentraciones de flagelados por mililitro de savia en el sistema radicular varían según el estado de la enfermedad, en casos iniciales 1×10^4 y de 1×10^7 en casos avanzados. En cortes histológicos, del 10 al 90% de los tubos cribosos presentan de 1 a 10 flagelados por corte (Kastelein 1987). La distribución de este flagelado en la palma de aceite se encuentra de mayor a menor concentración en el sistema radicular, las inflorescencias, las flechas, el meristemo y, por último, el estípite.

Con base en lo anterior se consideró a *P. staheli* como el posible agente causal del Hartrot y de la Marchitez sorpresiva, y se encaminó el estudio hacia las plantas e insectos portadores de estos microorganismos, y la caracterización bioquímica de este tripanosomátido.

HUESPEDES ALTERNOS DE TRIPANOSOMATIDOS

El estudio de los huéspedes alternos de tripanosomátidos se lleva a cabo desde hace algunos años en diferentes países. En Colombia se inició en 1985 mediante un convenio ICA - FEDEPALMA y se continuó de 1989 a 1995, por medio del convenio internacional CIRAD - CENIPALMA.

Para este fin se analizaron malezas (raíz, tallo, flor, hojas) e insectos (hemolinfa y glándulas salivares) encontrados en la zona del plato, en los bordes de los lotes y en las franjas de vegetación tanto de los focos como de los lotes sin presencia de casos de Marchitez. Este inventario de insectos y malezas se realizó en diferentes plantaciones de los Llanos Orientales y del Magdalena Medio.

Estudio de Malezas

Se han estudiado más de 5.000 plantas correspondientes a 88 especies de 37 familias. Como portadoras de fitomonas están las familias laticíferas como Apocynaceae, Asclepiadaceae y Euphorbiaceae y no laticíferas como Solanaceae, únicamente en los frutos maduros, y Urticaceae, Cecropiaceae y Musaceae principalmente en tallo y hojas (Alvañil 1994; CENIPALMA 1995; Urueta 1987). Estas mismas familias se

han encontrado portadoras de flagelados en Surinam, Venezuela, y algunas Euphorbiaceae en Africa (Parthasarathy y Slobbe 1978; Segeren et al. 1984; Kastelein et al. 1984; Vickerman 1962).

De las malezas estudiadas se considera que las posibles portadoras de la *P. staheli* son las que no presentan látex como *Ureca baccifera* (L.) Gaudich, *Cecropia* sp. y el platanillo, *Heliconia bihai* L. (Dollet 1991). Igualmente se ha podido establecer la relación de insectos con algunas malezas presentes en los lotes focos y testigos de algunas plantaciones. Se ha podido observar a *Edessa* sp. (Hemiptera: Pentatomidae) alimentándose en plantas de *U. baccifera* y *Cecropia*

*La Marchitez
sorpresiva se
presenta en todas
las variedades de
palma de aceite
desde los seis
meses hasta los 20
años de edad*

sp., y una especie de *Macropygium* (Hemiptera: Pentatomidae) en *Cecropia* sp. y bajo la cobertura de kudzú (*Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Beth). La presencia de algunas especies vegetales aparentemente favorece el establecimiento de insectos como es el caso de *Selaginella* sp. con *Euschistus* sp. (Hemiptera: Pentatomidae) y *P. phaseoloides* con una gran variedad de entomofauna hemíptera (Alvañil y Gómez 1993).

Hay que anotar que aunque en Colombia se encuentran las palmas nativas *Mauricia flexuosa*, *Astrocaryum vulgare* Mart. y especies de *Maximiliana*, *Euterpe* y *Socratea*, sólo en Venezuela, Surinam y Perú ellas se han encontrado positivas a flagelados (Díaz 1994; Kastelein 1987; Slobbe et al. 1978).

Estudio de Insectos

Se han analizado aproximadamente 1.000 especímenes de hemípteros correspondientes a 51 especies de 20 familias. Especies de las familias Lygaeidae, Coreidae, Pyrrhocoridae, Reduviidae, Pentatomidae, Cydnidae y Corimelaenidae presentan flagelados en su hemolinfa o glándulas salivares (Urueta 1987).

Especies de los géneros *Uncus*, *Edessa*, *Macropygium*, *Alitocoris*, *Antiteuchus* y *Ochlerus* de la familia Pentatomidae; cuatro especies de *Cyrtomenus* de la familia Cydnidae; y *Galgupha* sp. de la familia Corimelaenidae están estrechamente relacionadas con la Marchitez sorpresiva y el Hartrot. Las especies de la familia Pentatomidae se establecen principalmente en el follaje y el estípote, mientras que las especies de *Cyrtomenus* y *Galgupha* están sólo en la zona del plato de la palma (Dollet et al. 1993; CENIPALMA 1995).

Uncus sp. es el género que con más frecuencia se encuentra en palma de aceite, cocotero y palmas nativas sanas o enfermas. Se conocen cinco especies: *L. malevulus* Rolston de Perú y *L. lethifer* Dolling en Ecuador, *L. stylinger* Breddin en Surinam, *L. tumidifrons* Rolston en Colombia y *Uncus* sp. en Venezuela. En todos estos países se han encontrado especímenes positivos a flagelados en la hemolinfa o glándulas salivares, aunque se ha observado que los especímenes colectados en palmas sanas están libres de tripanosomas (Desmier de Chenon 1984; Genty 1985). En el Perú, las especies de este género se encuentran principalmente en la palma nativa *Astrocaryum* sp., en

poblaciones mayores a 300 insectos por palma, mientras que en la palma de aceite las poblaciones son bajas (Llosa 1992; Couturier y Khan 1989, 1992).

En Colombia, en las zonas de los Llanos Orientales y en la plantación "Risardala", en El Zulia, en el 80% de los casos de palmas con síntomas iniciales o ligeramente avanzados de Marchitez sorpresiva se encuentra *L. tumidifrons*, y del 55-60% de las poblaciones colectadas en el campo, sobre palmas enfermas, presentan tripanosomas en su hemolinfa. Se analizaron insectos desde el segundo instar hasta adultos (Alvañil 1992; Urueta 1987).

Hasta el momento, en la Zona de los Llanos Orientales no se ha encontrado un huésped alterno para este insecto. En la Zona del Magdalena Medio sólo se encuentra en pequeñas poblaciones en la maleza *Renealmia* sp. (Zingiberaceae) (CENIPALMA 1995).

Dada la estrecha relación que presenta este insecto con la enfermedad, se estudió la biología y comportamiento de *L. lethifer* y *L. tumidifrons*, presentando un promedio del ciclo de vida completo de 3 - 4 meses, con 5 instares ninfales y un

número promedio de huevos 5 a 8 por postura. Normalmente se encuentran en las axilas de las hojas de la parte media de la palma, aunque en algunos casos se observan tanto en el estípote como en las flechas. En palmas jóvenes se encuentran principalmente entre las raíces y las bases peciolares muy próximas que están en contacto con el suelo (Desmier de Chenon 1984; Alvañil 1994).

REPRODUCCION DE LA ENFERMEDAD

Siendo éste el principal objetivo para poder determinar la patogenicidad del posible agente causal y establecer el manejo y control de la enfermedad, se han realizado ensayos para la reproducción de la Marchitez sorpresiva y del Hartrot por dos métodos diferentes: métodos mecánicos y utilizando insectos como posibles vectores.

Métodos Mecánicos

Urueta (1987) inyectó savia de palma enferma con

En palma de
aceite, la
enfermedad se
caracteriza por
presentar una
pudrición en el
sistema
radicular

fitomonas viables en raíces, bulbo y hojas de plántulas de palma de un mes de edad. En palmas de 1 a 2 años raspó el follaje, y las raíces se colocaron en contacto con raíces enfermas. Igualmente sembró palmas jóvenes en los sitios donde previamente habían sido erradicadas palmas afectadas por Marchitez sorpresiva. Al cabo de dos años de iniciado estos ensayos no se logró reproducir la enfermedad.

Kastelein (1987) inoculó en el haustorio de 110 plántulas de palma, de 3 a 4 meses de edad, una suspensión deflagelados obtenidos de inflorescencias, a la cual se le había agregado una solución de antibióticos que no afectaba la viabilidad de la fitomona. Las palmas posteriormente se llevaron a sitios fijos. Al testigo se le aplicó savia libre de flagelados, agua y solución de sucrosa al 5%. Durante las primeras 48 horas de iniciado el experimento se realizó un seguimiento minucioso. La experiencia se repitió durante cuatro semanas con resultados negativos. La viabilidad de los flagelados fue de 8 horas y no hubo migración hacia los tejidos internos. En el testigo se pudo observar que la savia sana producía una decoloración del tejido, posiblemente debido a la formación de fenoles; esta misma reacción se presentó con la savia contaminada.

POSIBLES INSECTOS VECTORES

Con base en lo anterior y considerando que la transmisión de la enfermedad sólo era posible mediante un insecto, debido a que la fitomona es intrafloémica, a continuación se analizan los estudios realizados con las diferentes especies.

Uncus sp.

En Ecuador, seis palmas de 3 a 5 años de edad, colocadas en jaulas de malla de anejo y alejadas de los focos, se expusieron a poblaciones de 200 a 500 *Lincus* por palma. A los 3 - 3,5 meses de iniciado el ensayo, cuatro palmas presentaron síntomas de la enfermedad y fueron positivas a flagelados (Desmier de Chenon 1984).

En Colombia, dos palmas de aproximadamente 7 años de edad, localizadas en una franja de vegetación y próximas a los lotes comerciales se encerraron por

separado en jaulas de malla de anejo y se expusieron a 141 y 40 especímenes de *L. tumidifrons*, respectivamente. Estos insectos se colectaron en palmas enfermas con Marchitez sorpresiva. Sólo la palma con el mayor número de insectos presentó la enfermedad a los dos meses de iniciado el ensayo (Alvañil 1991).

Macropygium sp.

Este insecto se encuentra principalmente en las raíces de plantas adultas de *Cecropia* sp. y en losseudotallos del platanillo (*H. bithai*) localizadas en franjas de vegetación próximas a los lotes comerciales. Aunque se han observado insectos alimentándose de las raíces de palma de aceite, la experimentación con altas poblaciones de este insecto en palmas de 3 a 4 años de edad, durante año y medio, dio resultados negativos (Genty 1984).

Edessa sp.

Las altas poblaciones de este insecto en los lotes de cocotero con mayor incidencia en Hartrot y su estrecha relación con *Cecropia* sp. lo hizo sospechoso de ser un posible vector de esta enfermedad. No obstante, con esta especie se ha logrado transmitir flagelados de *Cecropia* a *Cecropia* pero en los ensayos en cocotero y palma de aceite durante 18 y 24 meses, respectivamente, no se lograron resultados positivos (Alvañil 1991; CENIPALMA 1995; Kastelein 1985, 1987).

Cyrtomenus spp. y *Galgupha* sp.

Ya que en la zona del Magdalena Medio colombiano no se ha registrado *Lincus* sp. en las palmas con Marchitez sorpresiva, se realizó una búsqueda de insectos en la zona del plato de estas palmas, encontrándose superficialmente, en el sistema radicular *Cyrtomenus* sp. (Cydnidae) y *Galgupha* sp. (Corimelaenidae) como portadores de tripanosomas.

Para esta Zona se reportan cuatro especies de *Cyrtomenus* asociadas con la maleza *Renealmia* sp. *Galgupha* se encuentra en la maleza *Stachys micheliana* Briquet (Labiatae) o *Borreria* sp. (Rubiaceae) que crecen entre las raíces adventicias de la palma (CENIPALMA 1995).

Las especies de la familia Pentatomidae se establecen principalmente en el follaje y el estípote

En palmas de vivero, de aproximadamente 1 año de edad, colocadas en jaulas de malla de anejo y en palmas adultas no protegidas por jaulas de anejo se han realizado ensayos para exponer el sistema radicular, separadamente, a las especies de *Cyrtoneurus* y *Galgupha*. Al cabo de un año no fue posible reproducir la enfermedad (CENIPALMA 1995).

CARACTERIZACION DEL FLAGELADO

Pstaheli es un microorganismo con núcleo y cinetoplasto (organelo que contiene también ADN) que presenta una forma alargada denominada promastigota y que es la más conocida tanto en insectos como en plantas, y varía en tamaño y forma como mecanismo de adaptación al medio en que se encuentre. Esta última característica y el hecho de que morfológicamente sea igual en los diferentes huéspedes, ha conducido a la aplicación de diferentes pruebas bioquímicas y metabólicas, y a estudiar su variabilidad genética principalmente con el ADN del cinetoplasto para determinar su taxonomía (Attias et al. 1988; Farber et al. 1995; Guerrini et al. 1992; Petry et al. 1987 1989; Riou et al. 1987; Vainstein et al. 1987).

Para realizar las diferentes pruebas es necesario obtener en *cultivo in vitro* altas concentraciones de los diferentes tripanosomátidos presentes en las malezas, cocotero y palma de aceite (McGhee y Postell 1976, 1982; McCoy 1983; Sánchez Moreno et al. 1996).

Para el aislamiento del tripanosomátido asociado con la Marchitez sorpresiva y el Hartrot se han utilizado diferentes medios de cultivo, obteniéndose resultados positivos con el medio Grace para el cultivo de células de insectos con suero bovino fetal inactivado y células de hemolinfa de *Mamestra brassica* (L.) (Lepidoptera: Noctuidae) (Dollet 1985; Menara et al. 1988).

Actualmente se han logrado aislar 13 cepas de flagelados de cocotero, 9 cepas de palma de aceite (2 cepas aisladas por CENIPALMA), y un gran número de tripanosomas de malezas Euphorbiaceae, Asclepiadaceae, Apocynaceae, y de árboles frutales (Muller y Levasseur 1993; Sánchez Moreno y Fernández 1993).

Se han podido determinar varios grupos taxonómicos de tripanosomátidos: uno perteneciente a los

intrafloémicos, tres grupos de plantas laticíferas y un grupo asociado con frutales. Aparentemente estos grupos no se pueden relacionar ni por su huésped (maleza o insecto) ni por su origen geográfico (Dollet 1993).

No obstante, con la electroforesis isoenzimática para determinar la variabilidad genética, se encontró que los aislamientos de *Alpinia purpurata* (Zyngiberaceae) si no eran iguales, al menos eran muy similares a la fitomona aislada de una palma con Marchitez sorpresiva procedente de Venezuela (Muller et al. 1994). Esto plantea la posibilidad de que en Colombia se deba dar mayor importancia a otras especies de Zyngiberaceae, fuera de las conocidas como posibles portadoras de la *P. staheli*.

CONTROL

El manejo de la enfermedad, desde que se presentó en 1963 hasta la fecha, ha sido mediante la utilización de productos químicos. El tratamiento con insecticidas o herbicidas se sustentó en un estudio realizado por el ICA, en el cual se demostró que las aplicaciones de insecticidas + herbicidas en la base de los estípites y el plato, reducían el porcentaje de casos a 2,3% (Mena et al. 1975). Esta práctica se realiza en los diferentes países donde se presenta tanto la Marchitez sorpresiva como el

El manejo de la enfermedad, desde que se presentó en 1963 ha sido mediante la utilización de productos químicos

BIBLIOGRAFIA

- ALVAÑIL, F. A. 1991. Informe Técnico. CENIPALMA, Santafé de Bogotá.
- _____. 1992. Informe Técnico. CENIPALMA, Santafé de Bogotá.
- _____. 1994. Ciclo de vida de *Lincus tumidifrons* Rolston (Hemiptera: Pentatomidae), vector de la Marchitez sorpresiva de la palma de aceite. Palmas (Colombia) v.15 no.3, p.9-15.
- _____; GOMEZ C, P. 1993. Informe Técnico CIRAD-CP 1992-1993 Rapport d'activités 1eme année. STD III. *Phytomonas* spp. Trypanosomes de Plantes. CENIPALMA, Santafé de Bogotá.
- ATTIAS, M.; ROITMAN, I.; PLESSMAN CAMARGO, P.; DOLLET, M.; DESOUSA, W. 1988. Comparative analysis of the fine structure of four isolates of trypanosomatids of the genus *Phytomonas*. Journal of Protozoology (Estados Unidos) v.35 no.3, p.365-370.
- CENTRO DE INVESTIGACIONES EN PALMA DE ACEITE. 1995. Informe de Labores. En: Informe de labores 1994 - 1995 FEDEPALMA. Santafé de Bogotá, p.43-89.
- COUURIER, G.; KHAN, F. 1992. Notes on the insect fauna on two species of *Astrocaryum* (Palmae, Coccoaceae, Bactridinae) in Peruvian Amazonia, with

- emphasis on potential pest of cultivated palms. Instituto Francés de Estudios Andinos. Bulletin (Perú) v.21 no.2, p.715-725.
- COUTURIER, G.; KHAN, F. 1989. Bugs of *Lincus* spp. as vectors of Marchitez and Hartrot (Oil palm and Coconut Diseases) on *Astrocaryum* spp., Amazonian native palms. Principes (Estados Unidos) v.33 no.1, p.19-20.
- DIAZ, A. 1994. Informe técnico CIRAD-CP. 1993-1994. Rapport d'activités 2eme année. STD III. *Phytomonas* spp. Trypanosomes de Plantes. CENIPALMA, Santafé de Bogotá.
- DESMIER de CHENON, R. 1984. Recherches sur le genre *Lincus* Stal, Hemiptera: Pentatomidae, Discocephalinae, et son rôle éventuel dans la transmission de la Marchitez du palmier à huile et du hart-rot du cocotier. Oléagineux (France) v.39 no.1.
- DOLLET, M.; LOPEZ, G. 1978. Etude sur l'association de protozoaires flagellés à la Marchitez sorpresiva du palmier à huile en Amérique du Sud. Oléagineux (France) v.33 no.5, p.209-213.
- _____. 1985. Recherches étiologiques sur les syndromes pathologiques de oléagineux tropicaux perennes (cocotier et palmier à huile). Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Académie de Montpellier. (These de Docteur).
- _____; ALVAÑIL, A. F.; DIAZ, A.; LOUVET, C.; GARAGANI, D.; SEGUR, C.; MULLER, E.; JULIA, J.F.; CALVACHE, H.; RENARD, J.L.; MALDES, J.M. 1993. Les pentatomides vecteurs des trypanosomes associés au Hartrot du cocotier et Marchitez du palmier. En: Conférence Internationale sur les ravageurs en agriculture, 3eme, Montpellier, 7-9 de Decembre, 1993. Annales Tome III, p.1321-1328.
- _____. 1993. Informe Técnico CIRAD-CP. 1992-1993. Rapport d'activités 1eme année. STD III. *Phytomonas* spp. Trypanosomes de Plantes. CENIPALMA, Santafé de Bogotá.
- DZIDO, J. L.; GENTY, P.; OLLAGNIER, M. 1978. Principales enfermedades de la palma de aceite en el Ecuador. Oléagineux (France) v.33 no.2, p.55-63.
- FARBER, M.D.; MONTAGNA, A.E.; PAVETO, C. 1995. Adenyl cyclase and G-proteins in *Phytomonas*. Journal Euk. Microbiol. v.42 no.3.
- GENTY, Ph. 1981. Entomological research on the oil palm in Latin America. Oil Palms News v.25, p.17-23.
- _____. 1985. Resultados preliminares sobre el papel del Pentatomidae del género *Lincus* en la transmisión de la Marchitez de la palma en América Latina. Palmas (Colombia) v.6 no.2, p.15-17.
- _____. 1984. Estudios entomológicos con relación a la palma africana en América Latina. Palmas (Colombia) v.5 no. 2, p. 22-31.
- GUERRINI, F.; SEGUR, C.; GARGANI, D.; TIBAYRENC, M.; DOLLET, M. 1992. An isoenzyme analysis of the genus *Phytomonas*: Genetic, taxonomic and epidemiologic significance. Journal of Protozoology (Estados Unidos) v.39 no.4, p.516-521.
- KASTELEIN, P.; KARYOSEMITO, C.; SEGEREN, P. 1984. The role of weeds in the incidence of «Hartrot» or «Fatal wilt» of palms. III. Enumeration of weeds as host of the protozoa *Phytomonas* (Trypanosomatidae) and attempts of culturing the flagellates. De Surinaamse Landbouw (Surinam) v.32 no.1, p.25-42.
- _____. 1985. Transmission of *Phytomonas* sp. (Trypanosomatidae) by the bug *Edessa loxdalei* Westwood (Pentatomidae). Surinaamse Landbouw (Surinam) v.33, p.62-64.
- _____. 1987. Investigations on Hartrot of coconut and oil palms in Suriname. En: CENIPALMA.
- LANDE, H.L. V. D. 1986. Diseases of fatal character to the oil palm in Suriname and in North Brazil. Surinaamse Landbouw (Surinam) v.34 no.1,2,3.
- LLOSA, J. 1992. Comunicación personal.
- LOPEZ, G.; GENTY, P.; OLLAGNIER, M. 1975. Control preventivo de la «Marchitez Sorpresiva» del *Elaeis guineensis* en America Latina. Oléagineux (France) v.30 no.6, p.243-250.
- MARTINEZ L., G. 1985. Observaciones sobre distintos casos de Marchitez de la palma africana en Colombia. Palmas (Colombia) v.6 no.3, p.65-67.
- McCOY, R.E.; MARTINEZ L., G. 1982. *Phytomonas staheli* associated with coconut and oil palm diseases in Colombia. Plant Disease (Estados Unidos) v.66 no.8, p.675-677.
- _____. 1983. Sensitivity of *Phytomonas davidi* to antimicrobial substances. Plant Disease (Estados Unidos) v.67 no.8, p.855-857.
- MCGHEE, R.B.; MCGHEE, A.H. 1979. Biology and structure of *Phytomonas staheli* sp.n. a trypanosomatid located in sieve tubes of coconut and oil palms. Journal of Protozoology (Estados Unidos) v.26 no.3, p.348-351.
- _____; POSTELL, F.J. 1982. Transmission of the trypanosomatid flagellate *Phytomonas davidi*, a symbiont of the Euphorbiaceae, by the Hemipteran bug *Pachybrachius bilobata scutellatus*. Journal of Protozoology (Estados Unidos) v.29 no.3, p.445-448.
- _____; _____. 1976. Axenic cultivation of *Phytomonas davidi* Lafont (Trypanosomatidae), a symbiont of laticiferous plants (Euphorbiaceae). Journal of Protozoology (Estados Unidos) v.23 no.2, p.238-241.
- MENA, E.; CARDONA, C.; MARTINEZ, G.; JIMENEZ, O. 1975. El efecto del uso de insecticidas y control de malezas en la incidencia de la Marchitez sorpresiva de la palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq.). Revista Colombiana de Entomología (Colombia) v.1 no.1, p.9-14.
- _____; MARTINEZ L. G. 1976. Transmisión de la Marchitez sorpresiva de la palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq.) por *Haplaxius pallidus* Caldwell (Homoptera Cixiidae). En: Congreso de Asociación Colombiana de Fitopatología, 2o, Bogota, Colombia. Resúmenes. ASCOLFI, Bogotá, p. 43.
- MENARA, A.; DOLLET, M.; GARGANI, D.; LOUISE, C. 1988. Culture in vitro sur cellules d'invertébrés, des *Phytomonas* sp. (Trypanosomatidae) associés au Hartrot, maladie du cocotier. Académie de Sciences. Comptes Rendus Hebdomadaires des Seances. Series D: Sciences Naturelles (France) t. 307, p.597-602.
- MULLER, E.; LEVASSEUR, B.; et al. 1993. Informe Técnico CIRAD-CP. 1992-1993. Rapport d'activités 1eme année. STD III. *Phytomonas* spp. Trypanosomes de Plantes. GENIPALMA, Santafé de Bogotá.
- _____; GARGANI, D.; SCHAEFFER, V.; STEVENS J.; FERNANDEZ BECERRA, C.; SANCHEZ MORENO, M.; DOLLET, M. 1994. Variability in the phloem restricted plant trypanosomes (*Phytomonas* spp) associated with wilts of cultivated crops. Isoenzyme comparison with the lower trypanosomatids. European Journal of Plant Pathology (Holanda) v.100, p.425-434.
- PARTHASARATHY, M.V.; SLOBBE, W.G. VAN. 1978. Hartrot or fatal wilt of palms. I. Coconuts (*Cocos nucifera*). Principes (Estados Unidos) v.22, p.1-14.
- PETRY, K.; SCHOTTELIUS, J.; DOLLET, M. 1987. Differentiation of *Phytomonas* sp. and lower trypanosomatids (*Herpetomonas*, *Crithidia*) by agglutination test with lectins. Parasitology Research (Estados Unidos) v.74, p.1-4.
- _____; GARGANI, D.; BALTZ, Th.; KASTELEIN, P.; DOLLET, M. 1989. Use of monoclonal antibodies for differentiation of different isolates of *Phytomonas* (Plant Trypanosomatids). Journal of Phytopathology (Alemania) v.126, p.59-68.
- RENARD, J.L.; QUILLEC, G. 1984. Enfermedades destructoras de la palma africana en el Africa y en Suramérica. Oléagineux (France) v.39 no.2, p.64-67.
- REYES R., A. 1985. Antecedentes, estado actual y algunas consideraciones sobre la Marchitez sorpresiva de la palma africana en Colombia. Palmas (Colombia) v.6 no.3, p.71-77.

- RIOU, J.F.; DOLLET, M.; AHOMADEGBE, J.CH.; COULAND, D.; RIOU, G. 1987. Characterization of *Phytomonas* sp. kinetoplast DNA. A plant pathogenic trypanosomal species. FEBS Letters (Holanda) v.213 no.2, p.304-308.
- SANCHEZ MORENO, M.; FERNANDEZ B., C.; ENTRALA, E.; OPPERDOES, F.R.; DOLLET, M.; OSUNA, A. 1996. *In vitro* culture of *Phytomonas* sp. isolated from *Euphorbia characias*. Metabolic studies by H NMR. Journal Euk. Microbiol. 42 no. 3, p.314-320.
- _____. 1993. Informe Técnico CIRAD-CP. 1992-1993. Rapport d'activités 1^{eme} année. STD III. *Phytomonas* spp. Trypanosomes de Plantes. CENIPALMA. Santafé de Bogotá.
- SANCHEZ P., A.; PATIÑO, H. 1964. Estado fitosanitario de la plantación de palma africana «Risaralda» (Cúcuta, Norte de Santander). En. INSTITUTO DE FOMENTO ALGODONERO. BOGOTÁ (COLOMBIA). 1965. Enfermedades de las plantas oleaginosas en Colombia: Informes Técnicos. Bogotá, IFA. p. 11-17.
- _____. 1968. Nuevas observaciones sobre la Marchitez progresiva y la Marchitez sorpresiva de la palma africana en la zona del Meta. Agricultura Tropical (Colombia) v.24 no.8, p.451-460.
- SEREGEN, P.; SPARNAAY, Th.; KASTELEIN, P. 1984. The role of weeds in the incidence of Hartrot or fatal wilt of palms. II. Inventory of weeds in eight coconut fields. Surinaamse Landbouw (Surinam) v.32 no.1, p. 13-24.
- SLOBBE, W.G. VAN; PARTHASARATHY, M.V.; HESEN, J. 1978. Hartrot or fatal wilt of palms. II. Oil palm (*Elaeis guineensis*) and other palms. Principes (Estados Unidos) v.22, p.15-25.
- URUETA S., E. 1985. La Marchitez sorpresiva de la palma africana. Palmas (Colombia) v.6 no.3, p.67-71.
- _____. 1987. Investigación sobre la Marchitez sorpresiva de la palma africana en los Llanos Orientales de Colombia. Revista Siall (Colombia) v.4, p.4-16.
- VAINSTEIN, M.; DA SILVA, J.; VILNEIDE, M. 1987. Electrophoretic analysis of isoenzymes in the identification of trypanosomatids of the genus *Phytomonas*. Journal of Protozoology (Estados Unidos) v.34 no.4, p.442-444.
- VICKERMAN, K. 1962. Observations on the life of *Phytomonas elmassiani* (Migone) in East Africa. Journal of Protozoology (Estados Unidos) v.9, p.26-33.