

Las mejores prácticas para detener el avance de la Marchitez letal (ML) en plantaciones de palma de aceite en Colombia

Best Practices to Stop the Advance of Lethal Wilt in Oil Palm Plantations in Colombia

PALABRAS CLAVE: *Haplaxius crudus*, *Elaeis guineensis*, fitoplasma, plan de manejo.

ALEX ENRIQUE BUSTILLO PARDEY

Coordinador Programa de Plagas y Enfermedades, Cenipalma
abustillo@cenipalma.org

CARLOS MAURICIO ARANGO

Investigador Asociado. Programa de Plagas y Enfermedades, Cenipalma

Resumen

La Marchitez letal (ML) de la palma de aceite es una enfermedad que afecta seriamente las plantaciones de la Zona Oriental de Colombia, así como otras regiones del país. Las investigaciones que realiza Cenipalma tienen como objetivo proporcionar a los palmicultores alternativas que eviten la diseminación de esta problemática sanitaria. La ML es una enfermedad bastante compleja, ya que se produce por la interacción entre el insecto vector *Haplaxius crudus*, una

población de gramíneas en las que se reproduce su estado ninfal y una plantación de palma de aceite, la cual adquiere la enfermedad cuando este insecto las inocula con un fitoplasma adquirido por contacto con palmas enfermas. Este documento presenta información básica obtenida a partir de muchas investigaciones realizadas por Cenipalma y de las experiencias de palmicultores en sus plantaciones, con las cuales se ha logrado estructurar un plan de manejo de la ML con el fin de controlar y detener el avance de esta enfermedad en plantaciones de palma de aceite colombianas.

Introducción

La Marchitez letal de la palma de aceite (ML) es una enfermedad que se está dispersando en la zona palmera Oriental de Colombia, alcanzando niveles epidémicos de gran importancia económica. Por lo tanto, urge que los palmicultores se enteren muy bien sobre las características y la dinámica de la ML, para efectos de asimilar y poner en práctica a nivel regional las recomendaciones de Cenipalma, buscando así detener el avance de esta enfermedad.

Este documento, producto de una conferencia¹, pretende presentar las bases conceptuales en torno a la Marchitez letal a partir del trabajo de investigación realizado por Cenipalma, con el fin de ofrecer a los palmicultores los fundamentos básicos para el control de la ML en las zonas palmeras de Colombia (Bustillo *et al.* 2016). Sin un conocimiento acertado de las interacciones dentro de esta problemática sanitaria es muy difícil obtener resultados que permitan la reducción de casos de la enfermedad en una plantación; por lo tanto, se discuten temas como: la presencia de un insecto vector del agente causante, el papel que desempeñan las gramíneas en la dinámica del insecto vector, la naturaleza del agente causante y su dispersión a otras palmas. Finalmente, se presentan algunas recomendaciones sobre las mejores prácticas de control con base en lo que se conoce de la ML a partir de resultados de investigación y no por medio de apreciaciones que carecen de soporte investigativo o comprobación en campo.

La Marchitez letal

La Marchitez letal (ML) de la palma de aceite es una enfermedad de mucha importancia en Colombia, especialmente en la zona Oriental palmera. Las palmas infectadas solo muestran síntomas de la enfermedad después de seis meses de haber sido infectadas, proceso que ocurre cuando los adultos de *Haplaxius crudus* visitan el follaje de una palma enferma durante su alimentación y seguidamente se mueven a nuevas

palmas sanas, transmitiendo así el patógeno que causa la enfermedad (fitoplasma).

Durante este proceso las especies gramíneas presentes en los lotes afectados juegan un papel muy importante, toda vez que en las raíces de estas especies se desarrollan los estados inmaduros del insecto vector; condición que favorece su establecimiento y la diseminación del patógeno por parte del estado adulto en el lote (Figura 1).

Biología y comportamiento del insecto vector de la ML

El insecto vector del patógeno de la ML es el “saltahojas de la palma”, conocido científicamente como *Haplaxius crudus* (Van Duzee) (Hemiptera: Cixiidae), antes conocido como *Myndus crudus*. Un aspecto característico de estos insectos es que sus estados inmaduros (denominados ninfas) se alimentan de las raíces de las gramíneas, pero cuando se convierten en adultos salen del suelo y vuelan hacia el follaje de las palmas para alimentarse de la savia de las hojas; para lo cual usan su aparato bucal que es del tipo chupador – picador.

En el ciclo de vida de *H. crudus* el insecto pasa por tres estados: huevo, ninfa y adulto. El huevo es colocado por las hembras de *H. crudus* en el suelo, cerca de la base del tallo de las gramíneas, y toma en promedio 14 días para que las ninfas emerjan. Estas son muy pequeñas y se desplazan hacia las raíces de las gramíneas para alimentarse, pasando por cinco instares que les toman en promedio 39 días para alcanzar su estado adulto (Figura 2).

Los adultos machos y las hembras de *H. crudus* tienen mucha actividad diurna y nocturna, se aparean en las palmas y se desplazan continuamente entre estas haciendo visitas cortas para alimentarse de la savia de las hojas. El adulto puede vivir entre 25-30 días, son muy activos y se pueden desplazar largas distancias por la acción del viento. Durante el día, en momentos de altas temperaturas, las hembras se refugian en el suelo, donde se encuentran las gramíneas, y ahí depositan sus huevos. De los huevos emergen las ninfas y, tal como se indicó anteriormente, es-

1 Bustillo A. E. Conferencia RTN, disponible en <http://web.fedepalma.org/bigdata/reunion2016/23sep21.pdf>

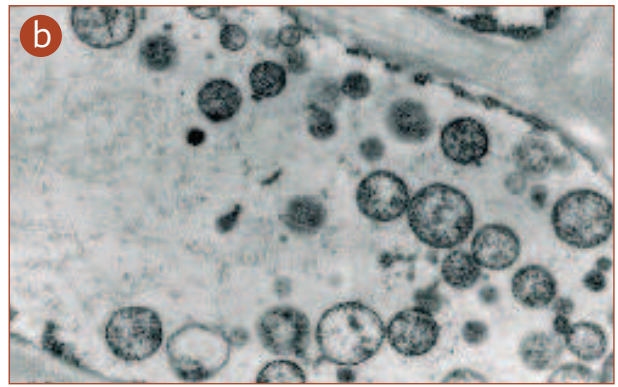


Figura 1. Componentes de la interacción para el desarrollo de la Marchitez letal: **a.** Un insecto vector (el saltahoja *Haplaxius crudus*); **b.** Un patógeno (fitoplasma, agente causal); **c.** La palma de aceite (hospedero); y **d.** Las gramíneas de la palma.

Fotografías: a. Luis Montes; c. Mauricio Arango; d. Luis Sierra.



Figura 2. Ninfas de *Haplaxius crudus* en la base de los tallos de la gramínea. Izquierda: mostrando serosidades blancas útiles para detectar su presencia; derecha: detalles de las ninfas.

Fotografías: J. Tamayo y M. Arango.

tas se alimentan de las raicillas de las gramíneas; así continúan su ciclo reproductivo. Este insecto puede completar el ciclo total de vida en aproximadamente 80 días (Figura 3).

Durante todo el año se pueden encontrar adultos activos en el campo, pero estos son más abundantes en épocas secas, especialmente a mediados y al final e inicio del año, bajo las condiciones de la Zona Oriental (Arango *et al.*, 2012a; Sierra *et al.*, 2014b). En cuanto al momento del día, se observan con más frecuencia en el follaje de las palmas entre 7-9 de la mañana y entre 4-6 de la tarde; horas en que además

se encuentran cantidades abundantes de adultos de *H. crudus* en las palmas y en las que es posible su captura a través del uso de una herramienta conocida como “jama”. Estos hábitos de los adultos de *H. crudus* permiten programar de manera más eficiente su control, facilitando la aplicación de insecticidas con buen cubrimiento para impactar los adultos en el envés del follaje de la palma (Moya & Bustillo 2014). Por otra parte, la presencia de las ninfas es bastante frecuente en las gramíneas que proliferan en los bordes de los lotes de las plantaciones (Figuras 4 y 5).

Figura 3. Ciclo de vida del saltahoja, *Haplaxius crudus*.

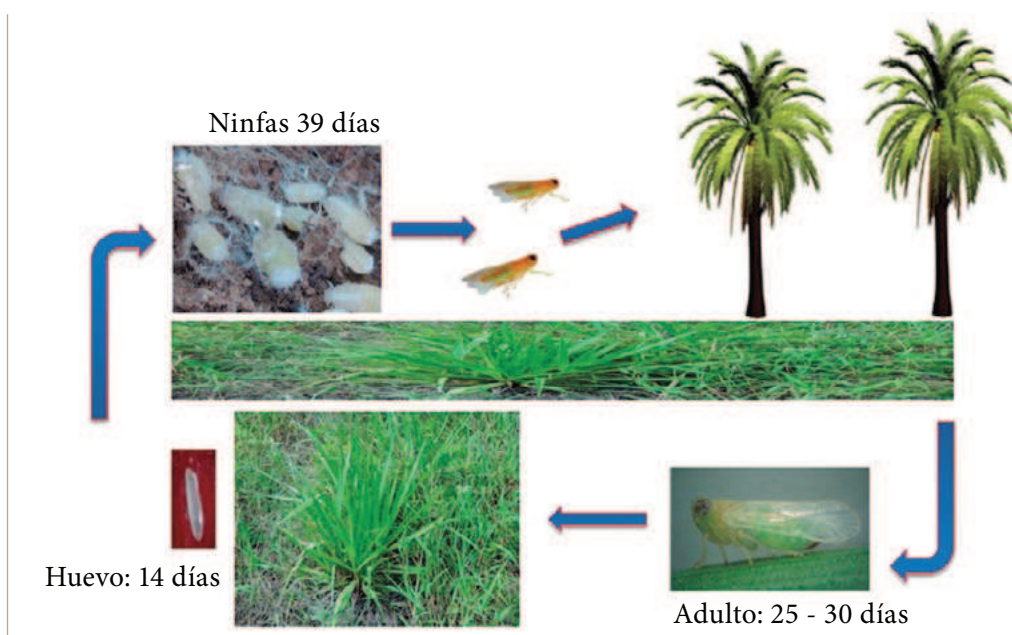


Figura 4. Adultos de *Haplaxius crudus* posados en el envés de folíolos de la palma de aceite, alimentándose de la savia que circula por el floema.

Fotografías: Luis Montes.

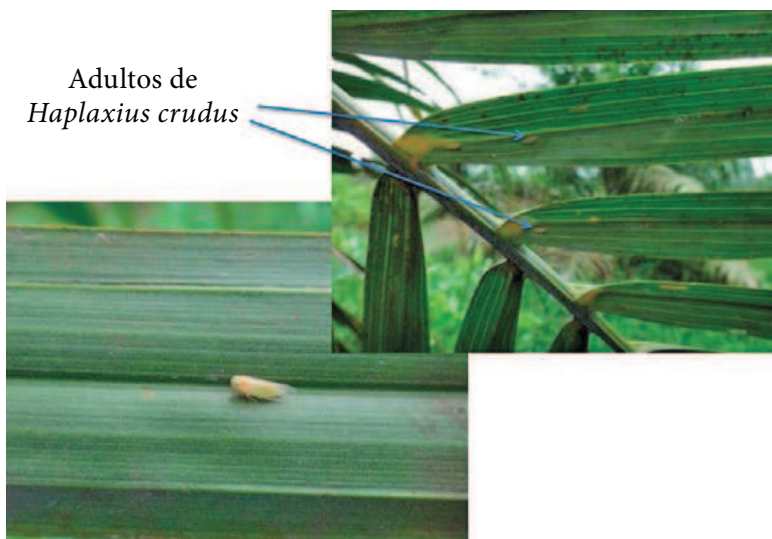




Figura 5. El saltahoja *Haplaxius crudus* se encuentra especialmente en gramíneas bien desarrolladas que proliferan en los bordes de los lotes.

Fotografía: Alex Bustillo.

Haplaxius crudus es el transmisor de la ML

Las investigaciones realizadas por Cenipalma han mostrado que *H. crudus* es capaz de transmitir el patógeno que causa la ML, que por sus características y el daño que puede ocasionar se trata de un fitoplasma. Cuando los adultos del insecto vector fueron expuestos a palmas con síntomas de ML lograron adquirir el patógeno causante de la enfermedad y, posteriormente, al ser expuestos al follaje de palmas sanas, lograron transmitirlo durante su proceso de

alimentación. Dichas investigaciones permitieron descubrir que los síntomas de ML se manifiestan aproximadamente seis meses después de adquirida la enfermedad (Arango *et al.*, 2011b). Este es un proceso similar al que ocurre en humanos con los mosquitos que transmiten enfermedades virales como el dengue, el chikungunya o el zika. En términos simples, cuando el mosquito portador de un virus pica a un humano este se enferma; luego, llega otro mosquito sin el virus, pica al humano enfermo y adquiere el virus; es así como este último mosquito continua diseminando la enfermedad al picar a otros humanos sanos (Figura 6).



Figura 6. Proceso de infección de una palma con ML mediante la intervención del vector *Haplaxius crudus*.

Este saltahoja es un insecto nativo de zonas con presencia de cultivos de palma de aceite en Colombia. Específicamente, en la zona palmera Oriental se encuentra distribuido en plantaciones ubicadas en los municipios de Villanueva, Paratebueno, Cumaral, Acacías, San Carlos de Guaroa y San Martín. En la Zona Central, en las subzonas Sur de Santander, Sur del Cesar y Puerto Wilches. En la Zona Norte, recientemente se reportó su presencia en la plantación El Roble y se pronostica que se encuentra ya bien establecido en la zona, ya que en los años 70 la ML causó serios problemas en plantaciones de palma de la época.

Por otra parte, observaciones sobre la dispersión de *H. crudus* en la Zona Oriental sugieren que los vientos juegan un papel importante en el patrón de dispersión del patógeno causante de la ML. Cuando un individuo de *H. crudus* que ha adquirido el patógeno se alimenta de una palma con ML y llega a una plantación nueva con palmas sanas, es capaz de diseminar la ML al alimentarse de estas palmas. Luego, si los adultos nativos no infectivos se alimentan de palmas enfermas, estos adquieren el patógeno y pueden continuar con la diseminación de la enfermedad. Este efecto es comúnmente denominado por los palmeros como el “salpique” y no es un efecto de las labores recomendadas para la eliminación de palmas enfermas y de gramíneas, sencillamente es un hábito de dispersión del insecto hacia nuevas áreas (Figura 7).

Es importante anotar que aunque en una plantación no se presenten casos de ML, normalmente hay poblaciones nativas de *H. crudus* que no transmiten la ML por no haber adquirido el patógeno al no existir palmas enfermas en la plantación en la que residen.

También sucede que la proporción de la población de este insecto que adquiere el patógeno es baja, es decir, no todos los individuos son capaces de transmitirlo, tal como fue comprobado por los estudios de transmisión llevados a cabo por el ICA y Cenipalma (Mena & Martínez, 1977; Arango *et al.*, 2011b). Lo anterior supone que si estos insectos fueran más eficaces en la transmisión, el problema de la ML sería aún más severo.

Antecedentes sobre la ML y el saltahoja de la palma, *Haplaxius crudus*

Las enfermedades del tipo “Amarillamiento letal”, son muy comunes en la familia de las palmas en Centroamérica (Howard & Gallo 2006; Harrison *et al.*, 2008) y se presentan tanto en el continente americano como en otras regiones de África Occidental y Oriental y en el Sureste Asiático (Dollet *et al.*, 1977; Ekpo & Ojomo 1980; Cronjé *et al.*, 2000; Naderali *et al.*, 2014).

El insecto *Haplaxius crudus* se ha registrado en el sur de la Florida (EE.UU), Centroamérica y en las Islas del Caribe, especialmente en sitios de cultivos de palma de coco con presencia de gramíneas y transmite el “Amarillamiento letal de la palma de coco”, enfermedad producida por un fitoplasma (Howard 1990, 2006). La literatura indica que este insecto es un habitante común de muchas especies de palmas. En Suramérica se ha encontrado en Venezuela y en Colombia. El Amarillamiento letal de la palma de coco es una enfermedad que está distribuida y ha

Figura 7. La diseminación de ML en una plantación se inicia con la llegada de un adulto de *Haplaxius crudus* infectado.



acabado con millones de palmas de coco en la región Caribe y el litoral Atlántico de Centroamérica. Esta enfermedad también se presenta en muchas especies de palmas. Solo en la Florida se registran 35 especies de palmas que son afectadas por amarillamiento letal causado por fitoplasmas (Harrison *et al.*, 2008).

Estudios para determinar el agente causante realizados en el sur de la Florida, Texas, República Dominicana y México, han demostrado en todos los casos que se trata de un fitoplasma (Harrison *et al.*, 2008). A través de análisis moleculares con RFLP utilizando secuencias de productos de rADN de 1,6kb, amplificadas por PCR, se han identificado tres grupos distintos de razas de fitoplasmas 16SrIV provenientes de 38 especies de palmas infectadas (Mehdi *et al.* 2012; Naderali *et al.*, 2013).

En Colombia, el ICA registró en 1963 una enfermedad en Norte de Santander, la cual afectó a la plantación Oleaginosas Risaralda y fue posteriormente erradicada. Los investigadores del ICA demostraron que dicha enfermedad era transmitida por *Haplaxius crudus*, antes conocido como *Haplaxius pallidus* (Mena & Martínez, 1977; Zenner & López 1977). Es de anotar que esta enfermedad inicialmente se confundió con la Marchitez sorpresiva (MS), pero esto se aclaró más adelante cuando se presentaron los dos casos de marchitez en una plantación bajo observación, uno de ellos asociado a protozoarios flagelados, el cual se llamó MS y el otro no asociado a estos protozoarios (Martínez, 1985).

Entre los años 1966 y 1970, la ML se encontró en las plantaciones Indupalma S. A. (Cesar) y Palmares de Andalucía (Magdalena), empezando a ser denominada como “Marchitez letal de la palma de aceite”. Actualmente la ML se ha detectado en plantaciones de la Zona Oriental y Sur del Cesar.

En la Zona Oriental, a partir de 1994 se encontró de nuevo en la región del Bajo Upía (Casanare). Para 2015 la Coordinadora de Manejo Fitosanitario indicó que la ML está presente en 160.000 hectáreas que comprenden las subzonas palmeras: Villanueva - Barranca de Upía; Cumaral - Paratebueno - Cabuyaro; Acacias - Guamal - Castilla; San Carlos de Guaroa, y San Martín - Ariari. En estas subzonas de acuerdo con la Coordinadora de Manejo Fitosanitario, se han presentado entre 1997 y 2015 un total de 320.000

casos de ML, mostrando las estadísticas una tendencia creciente que va de 524 casos anuales en 1997 a 80.098 en 2015.

Antecedentes y características de los fitoplasmas

Desde hace muchos años se han observado enfermedades en diversas plantas, caracterizadas por la manifestación de un conjunto de síntomas entre los que se destaca el amarillamiento foliar, el reverdecimiento de las estructuras florales que toman el aspecto de hojas, la proliferación exagerada de brotes y el enanismo en plantas. Sin evidencias concretas, en un principio se pensó que los causantes de estos síntomas eran virus fitopatógenos. Los experimentos dirigidos a esclarecer la identidad del agente causal de estos síntomas no fueron exitosos hasta 1967, fecha en que un grupo de investigadores japoneses observaron, mediante microscopía electrónica, cortes ultra finos de tejido del floema de plantas que manifestaban amarillamiento, evidenciando la presencia de organismos amorfos no helicoidales y carentes de pared celular, los cuales fueron llamados “organismos parecidos a micoplasmas” (Camarena & De La Torre 2008).

Esta denominación se mantuvo hasta 1994 cuando el nombre vulgar de “fitoplasma” fue adoptado por el “Equipo de Trabajo de Fitoplasma”, durante el 10° Congreso de la Organización Internacional de Micoplasmología, sustituyendo el término anterior. Con este acuerdo estos fitopatógenos se incluyeron en la Clase “*Mollicutes*”, que reúne a los procariotas sin pared celular. Es importante anotar que entre los fitoparásitos microscópicos se encuentran los virus, las bacterias y los hongos. Sin embargo, aunque los fitoplasmas en realidad se consideraban bacterias por ser organismos procariotas, estos se diferencian por no poseer una pared celular, ser de un tamaño mucho menor, la imposibilidad de ser aislados en cultivos con medios artificiales y por encontrarse intracelularmente. Además, otras características no compartidas con otros microorganismos hacen que sean considerados como un grupo distinto y nuevo de agentes causantes de enfermedades en vegetales (Camarena & De La Torre 2008).

Dado que los fitoplasmas no se pueden aislar y ser cultivados en medios artificiales, los taxónomos han acordado crear una categoría denominada "*Candidatus*". Este es un término formal científico que se coloca antes del género y la especie de una bacteria que no puede mantenerse en una "Colección de Cultivo Bacteriológico". Es decir, el estatus de "*Candidatus*" se usa cuando una especie o género está bien caracterizada pero no puede cultivarse en un medio artificial. Por este hecho, a partir del 2004, el nombre científico para referirse a los fitoplasmas (Figura 8) se establece como *Candidatus Phytoplasma* (Weintraub & Beanland, 2006).

Se han identificado en este género más de 20 especies de *Candidatus Phytoplasma*, basados en que las especies comparten por lo menos un 97,5 % de la identidad de la secuencia del gen 16s rRNA. Por lo tanto, la clasificación de los fitoplasmas, en adelante, se hace mediante el análisis de secuencias del gen rDNA 16s, las cuales han mostrado que los fitoplasmas constituyen un taxón coherente a nivel de género. Este sistema está basado en la utilización de los perfiles de polimorfismos de longitud de fragmentos de restricción (RFLPs) aplicados en el gen ribosomal 16s de los fitoplasmas (Schneider *et al.*, 1993; Lee *et al.*, 1998). Como resultado, se ha propuesto un sistema de clasificación para los fitoplasmas basado en el análisis de RFLPs, utilizando las secuencias depositadas en el Centro Nacional para la Información Biotecnológica (*National Center for Biotechnology Information* – NCBI) de los Estados Unidos.

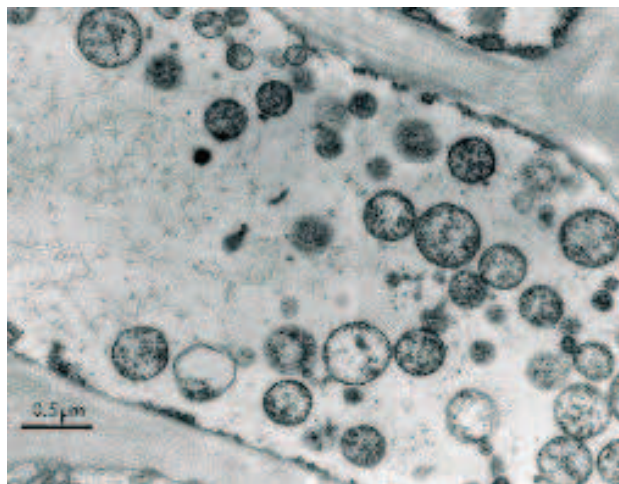
En resumen, los fitoplasmas son organismos unicelulares procariotas, más pequeños que las bacterias, no poseen pared celular y solo están rodeados por una membrana. Poseen citoplasma, ADN y ribosomas para la síntesis de aminoácidos. Son pleomórficos, adquiriendo distintas formas y no se pueden cultivar *in vitro*. Los fitoplasmas solo pueden ser transmitidos a través de especies de insectos que tienen aparato bucal del tipo chupador-picador, pertenecientes al orden Hemiptera y a familias como Cicadellidae, Cixiidae y Derbidae, cuyas especies involucradas han desarrollado evolutivamente una relación muy íntima entre el insecto y el patógeno (Mitchell, 2004; Weintraub & Beanland, 2006).

La transmisión del fitoplasma por estos insectos vectores es de carácter persistente y propagativa, permaneciendo infectivos durante toda su vida. El patógeno se deposita en el intestino medio del insecto y luego se mueve al hemocelo, el sistema circulatorio en los insectos, y de ahí se transporta hacia las glándulas salivares en donde permanece hasta que el insecto hace contacto con una planta y la infecta con dicho patógeno al alimentarse de ella (Weintraub & Beanland, 2006).

En Colombia, las investigaciones realizadas por el ICA y Cenipalma han comprobado que la ML es transmitida por el "saltahojas de la palma" *Haplaxius crudus* (Mena & Martínez, 1977; Arango *et al.*, 2011b). Por las características de la enfermedad y su modo de transmisión se considera que se trata de un fitoplasma, al igual de lo que ocurre con el amarilla-

Figura 8. Electromicrografía de células de un fitoplasma en el haz vascular de una planta.

Tomada de: <https://sites.ualberta.ca/~mingchen/tphyto.htm>.



miento letal del cocotero (Dollet *et al.*, 1977; Howard, 1983; Ekpo & Ojomo, 1990). Se puede plantear la hipótesis de que en nuestro país las plantaciones de cocotero han sido diezmadas por la enfermedad del “Amarillamiento letal de la palma de coco”, causada por un fitoplasma; lo cual ha podido ser demostrado en Centro América y el Caribe. Además, se supone que el patógeno transportado por *H. crudus* se ha extendido hacia plantaciones de palma de aceite en zonas donde inicialmente existían cultivos cercanos de palma de coco.

En los sitios donde se presentan casos de ML, su diseminación ha sido posible por la presencia de poblaciones nativas de *H. crudus*. Por ello, es importante resaltar la necesidad de adelantar investigaciones para lograr, a través de análisis moleculares, conocer la secuencia del fitoplasma que se aloja en las glándulas salivares de los adultos de *H. crudus* cuando se alimentan de palmas infectadas con ML, con el fin de lograr la detección temprana de la enfermedad en palmas infectadas aún sin síntomas de la enfermedad.

Cambios fisiológicos que se presentan en palmas infectadas por ML

La Marchitez letal, como se ha indicado, es una enfermedad sistémica y letal. Una vez el fitoplasma causante de la enfermedad ingresa a la palma, se inicia una serie de cambios fisiológicos en la planta. La rápida reproducción del fitoplasma en las células de la palma vía floema, causa bloqueos que impiden el transporte de los fotoasimilados hacia los órganos que lo demandan. Además, se reduce la capacidad de absorción de agua desde las raíces hasta las hojas a través del xilema, por lo que se produce el cierre de estomas al presentarse un déficit hídrico y se genera una acumulación de carbohidratos en los órganos fuente, lo que conlleva a una reducción de la fotosíntesis, la transpiración y la capacidad de la palma de producir y mantener nuevas hojas y raíces. Así mismo, al disminuir la tasa transpiratoria, se ve reducida la capacidad de disipar calor y energía, lo que altera el balance hídrico de la palma y aumenta la temperatura foliar, que a su vez causa una elevación de la

concentración interna de CO₂ en el mesófilo, dificultando el intercambio gaseoso.

Síntomas en palmas enfermas por ML

Como consecuencia de los cambios fisiológicos que ocurren en las palmas infectadas con Marchitez letal, se presenta la pudrición de inflorescencias jóvenes, proceso que inicia con el secamiento de las brácteas (que cubren las inflorescencias) y de las raquillas (estructuras que sostienen las flores). Paralelo a este síntoma, es posible observar que los frutos de los racimos verdes pierden su brillo natural y, en la mayoría de los casos, se desprenden con facilidad. Síntomas más avanzados muestran pudriciones en los ápices de las inflorescencias, un desprendimiento fácil del tejido y de los frutos de los racimos. En los folíolos de las hojas se observa un avance en el secamiento, síntoma que se hace extensivo a las hojas ubicadas en los niveles superiores (Arango, 2016) (Figura 9).

Seguimiento a la presencia de *Haploxius crudus* en plantaciones

Los adultos de *H. crudus* se detectan con la ayuda de trampas amarillas pegajosas que buscan dar a conocer la presencia o ausencia del insecto en estado adulto en un lote o plantación (Arango *et al.*, 2012b). Se recomienda ubicar dos trampas por hectárea a un metro del suelo, en cercanías a los parches de gramíneas presentes en los lotes. Esta es una medida relativa para detectar la presencia de adultos que pueden estar en los alrededores de la palma.

Para complementar el monitoreo del insecto, es necesario muestrear la presencia de ninfas en macollas de las gramíneas más abundantes, como la maciega, el pasto granadilla, el pategallina, la falsa caminadora, etc. Se sugiere realizar un muestreo 10x10, es decir, cada 10 líneas y cada 10 palmas. En cada sitio se localizan entre 3-5 macollas las cuales se desenterran para observar si en las raíces se encuentran ninfas del insecto. La información correspondiente a la presencia tanto de adultos como de ninfas se debe llevar en las hojas de registro de la plantación (Arango *et al.*, 2016).



Figura 9. Síntomas de Marchitez letal en la palma de aceite: desprendimiento de frutos (izquierda), pudrición de ápices (centro) y secamiento de foliolos (derecha).

Fotografías: Mauricio Arango.

El monitoreo de *H. crudus* proporciona información acerca de variaciones en la población del insecto a través del tiempo y de los sitios donde el insecto se encuentra presente o prolifera mayormente. Es importante mantener las trampas amarillas en la plantación durante un periodo largo y rotarlas de lugar. Igualmente, es necesario llevar a cabo revisiones periódicas de las macollas. Esta información permite conocer la presencia o ausencia del insecto en un lugar específico, así como evaluar la eficacia de las prácticas de control contra los adultos de *H. crudus* (Arango *et al.*, 2016).

Gramíneas que albergan poblaciones de *H. crudus*

Las observaciones hechas en estudios de Cenipalma (Sierra *et al.*, 2014a) indican que todas las especies de gramíneas y ciperáceas que habitan las zonas palmeras pueden albergar el saltahoja de la palma, *Haplaxius crudus*. Estos estudios muestran que el insecto se presenta con mayor frecuencia en las gramíneas conocidas como: *Paspalum virgatum* (maciega), *Eleusine indica* (pategallina), *Panicum fasciculatum* (granadilla), *Digitaria sanguinalis* (sacaguaches), *Brachiaria humidicola* (pasto dulce) y *Rottboellia exaltata* (falsa caminadora). Por otra parte, luego de analizar cerca de 17.000 plantas arvenses en lotes de palma de aceite durante un año, no se encontraron ninfas de *H. crudus* alimentándose en raíces de plantas de hoja ancha.

Control del vector de la ML con insecticidas

La ML es una enfermedad muy compleja ya que involucra: la palma, un insecto (*Haplaxius crudus*), un patógeno (fitoplasma) que lleva el insecto y unas gramíneas en donde se reproducen las ninfas del insecto. Por lo tanto, las actividades para su control deben dirigirse a detener el avance de la enfermedad bajo una estrategia de manejo integrado del cultivo, llevando a cabo prácticas agronómicas y, específicamente, de control del insecto. Dadas las condiciones actuales de diseminación de la ML en la Zona Oriental, se justifica el uso de insecticidas como una medida de choque para reducir al máximo las poblaciones de *H. crudus*. Estas aplicaciones se deben realizar de acuerdo con los monitoreos o seguimientos que se hacen al insecto y a la dispersión de la enfermedad.

Los insecticidas a usar deben tener acción de contacto y sistémica, es decir, que cuando el insecticida entre en contacto con el insecto este muera, o que, al ser sistémico, el producto penetre la planta y se transporte por los vasos conductores de la savia en el follaje de la palma, ocasionando que cuando un adulto de *H. crudus* se alimente en el floema se intoxique y muera. Para lograr un buen impacto en el control de este insecto, los insecticidas se deben aplicar al follaje de las palmas en épocas de abundancia de adultos, información que se obtiene a partir del seguimiento que se hace a sus poblaciones con las trampas pegajosas amarillas (Arango *et al.*, 2016). La aplicación

de insecticidas se debe hacer siguiendo todas las instrucciones sobre calibración de equipos y operarios para lograr un buen cubrimiento, una correcta dosificación, buen uso de coadyuvantes y aplicaciones en momentos oportunos (Villalba, 2008).

Al respecto, Cenipalma ha realizado investigaciones para seleccionar insecticidas eficaces en el control de *H. crudus*, que además se encuentren dentro de las categorías toxicológicas permitidas para su uso en ecosistemas palmeros. Se ha encontrado que los insecticidas con ingredientes activos con base en *imidacloprid* y *carbosulfan*, que tienen acción de contacto y sistémica, son los más eficaces. Sin embargo, su protección contra *H. crudus* no se extiende por más de 10 días, reduciendo su eficacia después de aplicados (Arango *et al.*, 2011a; Sierra *et al.*, 2011).

Recomendaciones para el establecimiento de coberturas y la eliminación de gramíneas para reducir poblaciones de *Haploxys crudus*

Para lograr una mayor eficacia en la tarea de establecer coberturas apropiadas y eliminar gramíneas con el fin de reducir la población de *H. crudus*, se recomienda tener en cuenta los siguientes pasos:

1. Seleccionar la cobertura a utilizar: desmodium, kudzu u otra apropiada.

2. Si el lote se está preparando para plantar palmas, es necesario arrancar, aplastar, desenraizar o cortar las malezas utilizando diferentes equipos o herramientas. Algunos implementos agrícolas sirven para desenraizar y arrancar parcialmente las malezas (por ejemplo, la rastra) durante la preparación de suelos para la siembra. Además, es posible el aplastamiento de las malezas con un implemento llamado “rolo”, que puede ser de cuchillas o liso (Figura 10).
3. Si surgen poblaciones de gramíneas en el lote a sembrar, su eliminación se puede realizar por medio de glifosato en dosis comercial de 3 litros/ha para “quemarlas”. Dosis menores no son muy eficientes y las gramíneas resurgen rápidamente. El resurgimiento se puede controlar con el uso de rastras para remover sus raíces y acondicionar el suelo para la siembra de la leguminosa. También, para que prosperen las coberturas, los pases de rolos o de *roto speed* son aconsejables (Figura 11).
4. Abonar el terreno de acuerdo con las necesidades del suelo y de la cobertura y proporcionar riego para su establecimiento.
5. Si quedan parches de gramíneas, se debe aplicar herbicidas selectivos como *Fluazifop*, *Haloxifop* o *Cletodim*. Esta labor además de matar las gramíneas tiene efecto deletéreo sobre las ninfas de *H. crudus* que se alimentan en sus raíces.



Figura 10. Rastra para cortar gramíneas y remover raíces con el fin de preparar el suelo para la siembra de leguminosas.

Fotografía: Alex Bustillo.



Figura 11. Cobertura no deseable de gramíneas (izquierda) y cobertura de hoja ancha (derecha) para reducir la población del saltahoja de la palma, *Haploxius crudus*.

Fotografías: Alex Bustillo (izquierda) y Mauricio Arango (derecha).

Programa de manejo en una plantación para controlar y detener el avance de ML

Es importante que las actividades de control para la ML se realicen en todas las zonas de influencia, ya que, debido al movimiento y desplazamiento de *H. crudus* a través del viento, estos insectos vectores no discriminan linderos de plantaciones; si una plantación realiza correctamente todas las acciones para reducir la enfermedad, pero no ocurre lo mismo en lotes aledaños, siempre existirá el riesgo de nuevas infecciones provenientes de los vecinos.

Además, se debe tener presente que el personal involucrado en labores de manejo de ML debe recibir capacitación adecuada sobre la enfermedad en aspectos relacionados con la detección oportuna de palmas enfermas y el reconocimiento de síntomas, así como en información sobre el vector *H. crudus*, relacionada con su identificación, biología y monitoreo en plantación. Igualmente, este personal debe conocer cómo fabricar las trampas amarillas, el proceso para erradicar las palmas infectadas y aspectos sobre la tecnología de aspersión de productos químicos.

En este sentido, para iniciar un plan de manejo de la ML, con base en resultados de investigaciones realizadas por Cenipalma (Martínez *et al.*, 2011; Aran-

go *et al.*, 2012a; Rairán *et al.* 2015), se debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

1. Implementar las mejores prácticas agronómicas recomendadas por Cenipalma para obtener un cultivo con alta productividad (ver Manual de mejores prácticas, Cenipalma 2016).
2. A nivel regional, lograr que se implemente un programa de monitoreo para establecer la presencia de *H. crudus* y de palmas con síntomas de ML.
3. Establecer coberturas de hoja ancha, preferiblemente al inicio de la plantación, eliminando gramíneas a través de labores manuales y de herbicidas, como se indicó anteriormente. Si no se tienen coberturas establecidas al momento de iniciar el cultivo, es aconsejable iniciar la transición antes de que llegue la enfermedad.
4. Monitorear con frecuencia (cada 15 días) los lotes en plantaciones localizadas en áreas donde se ha detectado la presencia de ML. Se recomienda hacer uso de trampas amarillas pegajosas para adultos e inspeccionar macollas de gramíneas con el fin de advertir la presencia de ninfas.
5. En sitios donde se encuentren parches con gramíneas dentro de coberturas de hoja an-

cha es necesario realizar controles con herbicidas graminicidas.

Cuando se detectan casos de ML durante los monitoreos en las plantaciones, se debe proceder como se indica a continuación:

1. Una vez se detecta una palma infectada con ML se debe asperjar inmediatamente con un insecticida de actividad sistémica y/o de contacto (*imidacloprid*, *carbosulfan*). La aspersión debe dirigirse tanto al follaje de las palmas como a la vegetación en el suelo, en un área alrededor de la palma infectada que cubra al menos cuatro anillos de palmas.
2. Erradicar la palma con ML al día siguiente de su detección.
3. Realizar censos semanales para detectar de manera oportuna aquellas palmas enfermas.
4. Apoyar este monitoreo con el desenraizado de macollas para observar la presencia de ninfas de *H. crudus*.
5. Si en el lote donde se encuentran casos de ML hay presencia de gramíneas, se debe proceder inmediatamente a reducir su población, como se indicó anteriormente.
6. Desde el momento que se detecten palmas infectadas en un lote, este debe ser considerado como foco de la enfermedad.
7. Si se presenta una palma enferma en un lote diferente, este debe ser considerado un nuevo foco, realizando el procedimiento detallado anteriormente.
8. Para que un lote infectado con ML alcance el estatus de libre de infecciones, se debe mantener el manejo indicado anteriormente por un tiempo no menor a ocho (8) meses, (libre de nuevas infecciones), tiempo que deber ser prolongado en caso de detección de nuevas palmas infectadas.
9. La experiencia de palmicultores en muchas plantaciones indica que algunos códigos de palma de aceite plantados son muy susceptibles a la ML, por lo que se debe analizar cuidadosamente qué códigos son más favorables en determinada región.
10. Se recomienda mantener a los lotes en donde se detecte la enfermedad bajo estricta observación y analizar la posibilidad de erradicar aquellos lotes en que los casos de palmas enfermas sean reiterativos y las infecciones con ML recalcitrantes.

Agradecimientos

Los autores desean expresar sinceros agradecimientos a todos los palmicultores de la Zona Oriental por su valiosa cooperación con las investigaciones realizadas sobre la Marchitez letal por Cenipalma en sus plantaciones. También a aquellos palmicultores del Núcleo de Aceites Manuelita y de Oleaginosas San Marcos, con quienes en compañía de investigadores, extensionistas y la Coordinadora de Manejo Fitosanitario de la zona, pudimos departir y conocer valiosas sugerencias sobre el manejo de esta enfermedad a partir de observaciones en sus plantaciones.

Referencias bibliográficas

- Arango, C. M. (2016). *Descripción e ilustración de los síntomas que presentan las palmas infectadas con Marchitez letal*. Documento de trabajo sin publicar. Bogotá: Cenipalma.
- Arango, C. M., Bustillo, A. E., & Sierra, L. J. (2016). *Haplaxius crudus*. Monitoreo del insecto vector de la Marchitez letal (ML) en palma de aceite. Plegable divulgativo, Convenio No. 0115 de 2016 Sena – Cenipalma. Bogotá: Cenipalma.

- Arango, M., Ospina, C. A., & Martínez, G. (2012a). Manejo de la Marchitez letal en palma de aceite en zonas de alta incidencia. *Palmas*, 33(4), 29-40.
- Arango, M., Saavedra, C. M., & Martínez, G. (2012b). Efecto del color de las trampas en el monitoreo de adultos de *Haplaxius (Myndus) crudus*. *Palmas*, 33(4), 53-61.
- Arango, M., Sierra, L. J., Aldana, R., & Martínez, G. (2011a). Efecto de la aplicación de insecticidas y herbicidas en el desarrollo de la Marchitez letal (ML) de la palma de aceite en el Bajo Upía, Casanare, Colombia. *Palmas*, 32(1), 11-24.
- Arango, M., Ospina, C. A., Sierra, L. J., & Martínez, G. (2011b). *Myndus crudus*: vector del agente causante de la Marchitez letal en palma de aceite en Colombia. *Palmas*, 32(2), 13-25.
- Bustillo, A. E., Arango, C. M., & Torres, G. A. (2016). *Preguntas frecuentes – Marchitez Letal (ML) de la palma de aceite en Colombia*. Plegable Divulgativo, 6 p. Bogotá: Programa Sectorial de Manejo Fitosanitario, Unidad de Extensión – Cenipalma.
- Camarena, G., & De La Torre, R. (2008). Fitoplasmas: síntomas y características moleculares. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 14(2), 81-87.
- Cronjé, P., Dabek, A. J., Jones, P., & Tymon, A. M. (2000). Slow decline: a new disease of mature date palms in North Africa associated with phytoplasma. *Plant Pathology*, 49, 804.
- Dollet, M., Giannotti, J., Renard, J. L., & Ghosh, S. K. (1977). Study of lethal yellowing of coconuts in Cameroon: Kribi disease. Observations of mycoplasma like organisms. *Oleagineux*, 32, 317-322.
- Ekpo, E. N., & Ojomo, E. E. (1990). The spread of lethal coconut diseases in West Africa: incidence of Awka disease (or bronze leaf wilt) in the Ishan area of Bendel State of Nigeria. *Principes*, 34, 143-146.
- Harrison, N. A., Helmick, E. E., & Elliott, M. L. (2008). Lethal yellowing-type diseases of palms associated with phytoplasmas newly identified in Florida, USA. *Annals of Applied Biology*, 153, 85-94.
- Howard, F. (1990). Evaluation of grasses for cultural control of *Myndus crudus*, a vector of lethal yellowing of palms. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 56, 131-137.
- Howard, F. W. (2006). *American palm cixiid, Myndus crudus Van Duzee (Insecta: Hemiptera: Auchenorrhyncha: Fulgoroidea: Cixiidae)*. University of Florida, EENY-389 (IN704).
- Howard, F. W., & Gallo, S. (2006). *El Cixiido americano de las palmas. Myndus crudus Van Duzee (Insecta: Hemiptera: Auchenorrhyncha: Fulgoroidea: Cixiidae)*. Florida, US: University of Florida, IFAS.
- Lee, I. M., Gundersen-Rindal, D. E., Davis, R. E., & Bartoszyk, I. M. (1998). Revised classification scheme of phytoplasmas based on RFLP analyses of 16S rRNA and ribosomal protein gene sequences. *International Journal of Systematic Bacteriology Microbiol*, 48, 1153-1169.

- Martínez, G. (1985). Observaciones sobre distintos casos de marchitez de la palma africana en Colombia. *Palmas*, 6(3), 65-67.
- Martínez, G., Arango, M., Rairán, N., Castro, W., Castiblanco, J., Sierra, L., Aldana, R., & Tovar, J. P. (2011). *Guía de bolsillo para el manejo de la Marchitez letal (ML) de la palma de aceite*. Bogotá: Cenipalma.
- Mehdi, A., Baranwal, V. K., Babu, M. K., & Praveena, D. (2012). Sequence Analysis of 16S rRNA and *secA* genes confirms the association of 16SrI-B subgroup phytoplasma with oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) stunting disease in India. *Journal of Phytopathology*, 160(6), 12.
- Mena, E., & Martínez, G. (1977). Identificación del insecto vector de la Marchitez sorpresiva de la palma africana *Elaeis guineensis* Jacq. *Fitopatología Colombiana*, 6(1), 1-14.
- Mitchell, P. L. (2004). Heteroptera as vectors of plant pathogens. *Neotropical Entomology*, 33 (5), 519-545.
- Moya, O. M., & Bustillo, A. E. (2014). *Biología de Haplaxius crudus* (p.14). En: Informe de labores. Cenipalma 2013. Bogotá: Fedepalma – Cenipalma.
- Naderali, N., Nejat, N., Tan, Y. H., Vadamalai, G. (2013). First Report of two distinct phytoplasma species ‘*Candidatus Phytoplasma cynodontis*’ and ‘*Candidatus Phytoplasma asteris*,’ simultaneously associated with yellow decline of *Wodyetia bifurcata* (Foxtail Palm) in Malaysia. *Plant Disease*, 97(11), 1504-1505.
- Naderali, N., Vadamalai, G. S., Nejat, N., & Ling, K. (2014). First Report of phytoplasma (16SrI) associated with yellow decline disease of royal palms (*Roystonea regia* (Kunth) O. F. Cook) in Malaysia. *Journal of Phytopathology*, 163, 133-137.
- Rairán, N., Beltrán, J., & Arango, M. (2015). Tecnologías para el manejo de la Marchitez letal de la palma de aceite validadas en la Zona Oriental de Colombia. *Palmas*, 36(1), 55-62.
- Schneider, B., Ahrens, U., Kirkpatrick, B. C., & Seemuller, E. (1993). Classification of plant-pathogenic mycoplasma like organisms using restriction-site analysis of PCR amplified 16S rDNA. *J. Gen. Microbiol.*, 139, 519-527.
- Sierra, L. J., Bustillo, A. E., Rosero, G. A., Gutiérrez, H. J., & Martínez, J. A. (2014a). Plantas hospederas de *Haplaxius crudus* (Van Duzee) (Hemiptera: Cixiidae) en plantaciones de palma de aceite. *Ceniavances* 177. Cenipalma, Colombia, Octubre 2014, 4 p.
- Sierra, L. J., Bustillo, A. E., Rosero, G. A., Gutiérrez, H. J., & Martínez, J. A. (2014b). *Variación en las poblaciones de Haplaxius crudus, vector de la Marchitez letal, en plantaciones de palma de aceite en Colombia*. *Ceniavances* 178. Bogotá: Cenipalma.
- Sierra, L. J., Arango, M., Aldana, R., & Martínez, G. (2011). Evaluación de insecticidas para el control de adultos de *Myndus crudus* (Hemiptera: Cixiidae). *Palmas*, 32(1), 25-32.
- Verdin, E., Salar, P., Danet, J. L., Coueiri, E., Jreijiri F., El-Zammar, S., Gélle, B., & Bové, J. (2003). *Candidatus Phytoplasma phoenicius* sp. Nov., a novel phytoplasma associated with an emerging lethal disease of almond trees in Lebanon and Iran. *Intl. J. Systematic and Evolutionary Microbiology*, 53, 833-838.

- Villalba, D. A. (2008). Tecnología de aplicación y equipos de aspersión de agroquímicos. Capítulo 12, p. 201 – 225. En: Bustillo, A. E. (Editor). *Los insectos y su manejo en la caficultura colombiana*. Manizales: Editorial Blancolor Ltda.
- Weintraub, P. G., & Beanland, L. (2006). Insect vectors of phytoplasmas. *Annual Review of Entomology*, 51, 91-111.
- Zenner-de-Polania, I., & López, A. (1977). Apuntes sobre la biología y hábitos del *Haplaxius pallidus* transmisor de la Marchitez sorpresiva en palma africana. *Revista Colombiana de Entomología*, 3(1-2), 49-62.