

Tecnologías para el manejo de la Marchitez letal de la palma de aceite validadas en la Zona Oriental de Colombia*

Validation of Technological Strategies for Lethal Wilt Treatment in Oil Palm Crops from the Colombian Eastern Plains

CITACIÓN: Rairán, N., Beltrán, J. y 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.

PALABRAS CLAVE: *Elaeis guineensis*, enfermedad, ML, *Haplaxius crudus*, vector.

KEY WORDS: *Elaeis guineensis*, disease, Lethal Wilt, *Haplaxius crudus*, vector.

RECIBIDO: junio de 2014.

APROBADO: septiembre de 2014.

* Artículo de investigación e innovación científica y tecnológica.

NUBIA RAIRÁN CORTÉS

Superintendente Zona Oriental,
Cenipalma
nrairan@cenipalma.org

JORGE ALONSO BELTRÁN GIRALDO

Jefe de Validación de Resultados de
Investigación y Transferencia de
Tecnología, Cenipalma
jbeltran@cenipalma.org

MAURICIO ARANGO URIBE

Investigador Asociado Programa de
Plagas y Enfermedades, Cenipalma
carango@cenipalma.org

Resumen

La enfermedad Marchitez letal de la palma de aceite ha ocasionado pérdidas superiores a USD 85 millones en las plantaciones colombianas, principalmente en la Zona Oriental. Resultados de las investigaciones realizadas por Cenipalma concluyeron que el insecto *Haplaxius crudus* es el vector del agente causante de la ML, con base en esto y otros resultados obtenidos se definió una serie de estrategias de manejo para enfrentar la enfermedad. El proceso de validación del programa de manejo propuesto se realizó en lotes de una plantación comercial ubicada en la Zona Oriental, sobre materiales IRHO y Golden Hope. Las prácticas de manejo incluyeron: sustitución de las especies gramíneas y siembra de coberturas leguminosas, revisión semanal de los lotes para diagnóstico temprano de la enfermedad, erradicación con motosierra un día después de detectadas las palmas afectadas y aplicación de insecticida al área de contención alrededor de la palma erradicada. Adicionalmente se incluyó el control químico de *Haplaxius crudus* durante las épocas en que se registran las mayores poblaciones del insecto en el follaje de las palmas. Entre los resultados se encontró que ambos lotes tratados redujeron la incidencia y la tasa de desarrollo de la enfermedad un año después de haber iniciado el programa, en el 67 % del lote con material IRHO y 64 % en el lote con Golden Hope. Los resultados obtenidos fueron persistentes en

el tiempo, al punto de sustituir el uso de productos químicos, luego de hacer un plan de choque. En conclusión, el programa de manejo llevado en forma estricta contribuyó a disminuir la incidencia de la ML en zonas afectadas por la enfermedad.

Abstract

The oil palm disease known as Lethal Wilt (LW) has caused losses for more than \$ 85 million (USD) to oil palm growers in Colombia. This disease has attacked mainly oil palm crops located at the Colombian eastern plains. Results from research conducted by Cenipalma concluded that *Haplaxius crudus* is the vector that carries the causal agent of LW. Based on these findings, a set of strategies towards the control and treatment of this disease was presented. The process for validating the proposed model counted with two plots with planting materials from IRHO and Golden Hope, established at plantations located in the Colombian eastern plains for testing the control strategy against LW. The control practices evaluated included: establishing leguminous cover crops in order to avoid the presence of grass; scouting the fields on a weekly basis in order to guarantee early detection of palms diseased with LW; immediate destruction of diseased oil palms; and insecticide application to palms surrounding the diseased palms for preventing LW spread. Additionally, insecticide application was introduced during the season of the year when the population of *Haplaxius crudus* is very high. Results show that after a year of using the control strategy for LW its incidence and development rate were both reduced: 67 % on IRHO and 64 % on Golden Hope. Furthermore, these results were consistent along time, to the point in where it was not necessary to apply insecticide. In conclusion, the strategy proposed by Cenipalma researchers, is effective for controlling the spread of Lethal Wilt.

□

Introducción

La palmicultura en la Zona Oriental colombiana se ha visto afectada en los últimos años por la enfermedad conocida como la Marchitez letal (ML), como consecuencia se registran más de 200 mil palmas erradicadas hasta finales de 2013, con lo que se estimaron pérdidas superiores a USD 85 millones según la Coordinadora de Manejo Sanitario de la Zona Oriental, de Fedepalma (2013). La misma fuente mencionó que la enfermedad se reportó durante 1994 en la Zona Oriental palmera de Colombia, principalmente en la subzona del Bajo Upía; sin embargo, en la actualidad se encuentra presente en las demás subzonas de la región, excepto los municipios de Tauramena, Maní y Yopal.

Investigaciones realizadas por Arango *et al.*, (2011a), concluyeron que los adultos de *Haplaxius crudus* son los vectores del agente causante de la ML; durante este estudio se mencionó que luego de la visita del insecto al follaje de la palma y de dejar en ella el patógeno responsable de la enfermedad, adquirido

al alimentarse de una planta enferma, se requieren en promedio seis meses para que se expresen los síntomas típicos de la ML en la nueva planta infectada.

Con la identificación del insecto vector y conocido el período de incubación del patógeno en la palma, Arango *et al.*, (2011b; 2012a), diseñaron una serie de estrategias para enfrentar la enfermedad a nivel de plantación; las prácticas implementadas se enfocaron en impedir el establecimiento del insecto al interior de las áreas afectadas y a reducir el potencial de inóculo que proporciona las palmas enfermas. De acuerdo con Arango *et al.*, (2012a), interrumpir el establecimiento del insecto vector al interior de lotes con presencia de la enfermedad, permite reducir la tasa de desarrollo de la ML y apreciar seis meses después de realizada la práctica, una disminución en el número de palmas infectadas. Entre las prácticas que interfieren con el desarrollo del insecto se mencionan la erradicación de las especies gramíneas y ciperáceas, seguida del estable-

cimiento de coberturas para el control de los estados inmaduros, principalmente de tipo leguminoso como la Mucuna y el Kudzú. Adicionalmente, la aplicación de insecticidas sistémicos dirigidos al follaje de la palma para el control del estado adulto, como medida de choque (Arango *et al.*, 2011c; 2012a).

De acuerdo con lo anterior, las prácticas de manejo, una vez establecidas adecuada y oportunamente, permitieron reducir la velocidad de desarrollo de la enfermedad al impactar las poblaciones del vector en sus estados inmaduros y adultos (Sierra *et al.*, 2011; 2011b). De acuerdo con Arango *et al.*, (2011b), se logró establecer que la mayor cantidad de infecciones de ML ocurre durante la época seca de los Llanos Orientales, es decir, entre los meses de diciembre a marzo; en esta temporada es necesario impedir que los adultos que adquirieron el patógeno mientras se alimentaron de palmas infectadas, se muevan a nuevas plantas y con ello diseminen el agente causante. En ausencia de las medidas correctas se observó un incremento en el número de palmas enfermas durante los meses de julio a agosto; es decir, seis meses después de la infección. Dichos resultados fueron la base de las tecnologías que se emplearon durante este proceso de validación en lotes de plantaciones comerciales.

La validación de resultados de investigación es la última fase de la investigación y se enfoca en el concepto de “investigación participativa”. Este concepto busca diseñar conjuntamente con los palmicultores tecnologías adaptadas a sus condiciones tanto socioeconómicas como medioambientales, cuyo criterio de validez sea la capacidad de las mismas para incrementar la sustentabilidad agraria (Guzmán, *et al.*, 2007; 1996; Wiegel, *et al.*, 2001). En el caso de Cenipalma, las investigaciones efectuadas son priorizadas por el mismo sector con el fin de generar tecnologías

que respondan a dichas necesidades, la Marchitez letal es uno de estos casos altamente priorizados por los productores de la Zona Oriental.

A partir de los resultados obtenidos por Arango *et al.*, (2011a) en torno al vector y al manejo de la enfermedad (Arango *et al.*, 2012a), más los criterios unificados por el Comité Agronómico de la Zona Oriental, se generó la información necesaria para promover la implementación de las parcelas de validación de la ML, cuyo objetivo es evaluar las tecnologías para el manejo de la Marchitez letal en áreas comerciales.

Materiales y métodos

Las áreas de validación con las tecnologías sobre manejo de la ML se establecieron en dos lotes ubicados en una plantación de palma de aceite del municipio de Cabuyaro, en la Zona Oriental; las características de las áreas tratadas se observan en la Tabla 1. Uno de los lotes intervenidos fue material Golden Hope, el cual, de acuerdo con la plantación, presenta susceptibilidad a enfermedades como la Pudrición del cogollo y la Marchitez letal; al momento de iniciar el ensayo su incidencia acumulada de ML fue de 6,01 %. El segundo lote, sembrado con material IRHO, al momento de iniciar el ensayo presentó una incidencia acumulada de 0,71 %.

De acuerdo con las recomendaciones de Arango *et al.*, (2011b; 2012a), el programa de manejo de la ML incluyó sustitución de gramíneas y siembra de coberturas principalmente leguminosas, revisión semanal de los lotes para diagnóstico de la enfermedad, erradicación con motosierra un día después de detectadas las palmas infectadas y, adicionalmente, se incluyó control químico de adultos y estados inmaduros de *Haplaxius crudus*, cuando las poblaciones de estos estados son mayores, de acuerdo con los estudios

Tabla 1. Características de los lotes donde se llevaron a cabo las prácticas de validación del programa de manejo de la Marchitez letal.

Lote	Material	Año de siembra	Área (ha)
1	Golden Hope	2005	10,0
2	IRHO	2007	13,8

previos y que corresponden a las épocas secas en la condición de los Llanos Orientales (Tabla 2).

La plantación sembró durante el establecimiento del cultivo *Pueraria phaseoloides* (Kudzú) como especie de cobertura; sin embargo, su cubrimiento fue escaso al punto de tener que sembrar en abril de 2011 *Mucuna bracteata* (Mucuna), como especie que impidiera el establecimiento de gramíneas (Foto 1). La siembra de esta especie se realizó tres meses después de haber iniciado el ensayo, toda vez que durante la época seca se decidió no efectuar esta labor. Para permitir un adecuado establecimiento de las plántulas de la cobertura se mejoraron las condiciones de los drenajes al interior de los lotes.

En las épocas secas de diciembre a marzo y de julio a agosto se efectuaron las aplicaciones de insectici-

das sistémicos Imidacloprid y Carbosulfan en dosis de 400 y 600 cc por hectárea para controlar la población de adultos de *H. crudus*. Para esta actividad se empleó una bomba Jacto, que garantizó un adecuado cubrimiento de la mezcla en el área foliar de las palmas. A partir de octubre de 2011, el programa de aspersiones se dirigió también a la vegetación acompañante, con el propósito de intervenir los estados inmaduros del insecto vector de acuerdo con las recomendaciones de Arango *et al.*, (2012a).

Resultados

Seis meses después de haber iniciado manejo de la ML con el programa de aspersiones que se realizó entre diciembre de 2010 y marzo de 2011, y las demás prác-

Tabla 2. Descripción de las labores efectuadas en las parcelas de validación del programa de manejo de la Marchitez letal.

Actividad	Descripción
Censos de la ML	Semanal
Erradicación de palmas afectadas por la ML	Mecánica, el siguiente día después de la confirmación del caso
Siembra de coberturas	<i>Mucuna</i> sp., 300 plantas/ha <i>Pueraria phaseoloides</i> se había sembrado durante el establecimiento del cultivo
Control químico de gramíneas	Con herbicida específico para gramíneas
Aplicación de insecticidas	Finales de octubre a la vegetación acompañante, diciembre a febrero foliar, cada 20 días Julio y agosto: otras dos aplicaciones al follaje, debido al registro de las mayores poblaciones de <i>H. crudus</i> visitando las palmas
Método de aplicación	Con bomba Jacto
Área fumigada alrededor de la palma erradicada	3 ha. alrededor de la palma erradicada
Agua usada/ha	200 l

Foto 1. Coberturas establecidas en la plantación.

Fotografías: Mauricio Arango



ticas de tipo sanitario, se observó en ambos lotes una disminución del número de palmas infectadas; vale mencionar que este efecto se presentó en lotes con incidencias acumuladas de 6 % (con Golden Hope) y de 0,7 % (con material IRHO). En ambos lotes históricamente se presentó un incremento en el número de palmas detectadas entre los meses de julio a agosto; en el lote Golden Hope se pasó de 17 palmas identificadas con la enfermedad durante 2010, a cuatro casos en 2011; en tanto que en el lote material IRHO se redujo de tres casos a cero entre 2010 y 2011 para los meses de julio y agosto respectivamente (Figura 2).

Como se observa en la Figura 1, los casos de ML que se presentaron en los lotes intervenidos disminuyeron paulatinamente a partir del sexto mes de 2011, así como la pendiente en los diferentes períodos, después de haber dado inicio al programa a finales de 2010. Los casos que se presentaron durante mayo y junio de 2011 en el material Golden Hope, probablemente fueron infecciones que ocurrieron antes de haber iniciado el programa de aspersiones dirigido al follaje de las palmas para el control de adultos de *H. crudus* y, en este sentido, las palmas al momento del inicio ya se encontraron infectadas. A partir del séptimo mes del año el número de casos se redujo considerablemente comparado con el mismo período de 2010, cuando no se realizó el manejo propuesto y donde tradicionalmente ocurre un incremento en la cantidad de palmas infectadas entre julio y agosto (Figura 1).

En la línea de casos acumulados presente en la Figura 1 se observó que en el material Golden Hope la

pendiente que se dio a partir del momento cuando hicieron efecto los tratamientos, es decir, seis meses después de poner en marcha el programa de manejo, fue menor a la que se presentó a partir de julio de 2011. En los 18 meses previos a julio de 2011 se presentaron, en el lote con material Golden Hope, 71 casos acumulados de la ML; mientras que en el período de 18 meses posterior a junio de 2011 el número acumulado de palmas enfermas fue de 15, lo que representó una reducción del 78 % en el número de nuevos casos mensuales. A partir de agosto de 2012, por decisión de la plantación, se decidió renovar el lote, por lo cual no se tuvieron más registros.

En el lote con material IRHO, las respuestas a las prácticas implementadas para el manejo de la ML permitieron identificar, en los 18 meses anteriores a julio de 2011, nueve palmas infectadas; mientras que durante el mismo período en los meses posteriores se presentaron tres casos (Figura 1). También, se observó una rápida respuesta al manejo implementado, probablemente porque la incidencia inicial no superó el 1 % al inicio del ensayo, con lo que el potencial de inóculo a reducir fue menor.

Una baja incidencia al inicio del ensayo propició en el material IRHO una respuesta más rápida de las prácticas para el manejo de la ML; adicionalmente, el efecto que proporcionó este material genético permitió que la tasa de desarrollo de la enfermedad no estuviera en un nivel crítico de acuerdo con los reportados en los estudios previos realizados por Arango *et al.*, (2011c), quienes evaluaron durante 36

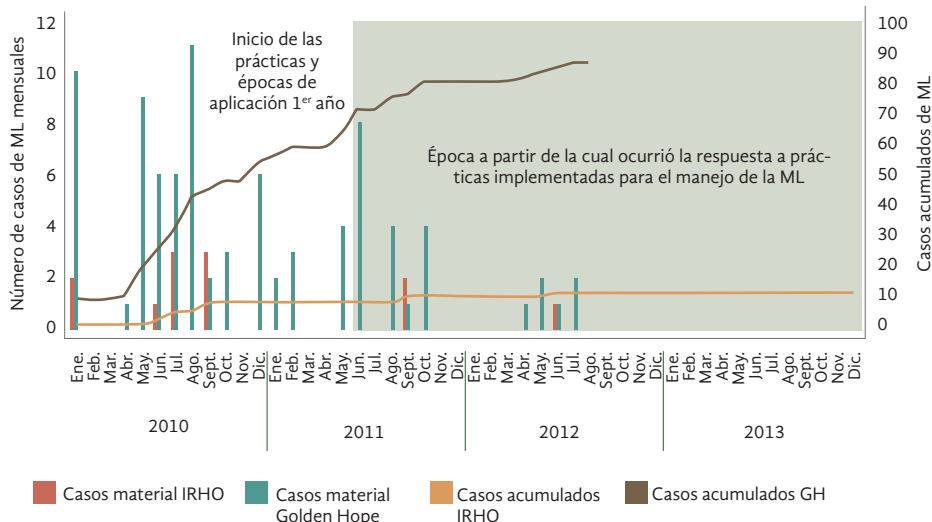


Figura 1. Número de casos mensuales y casos acumulados de Marchitez letal al interior de los dos lotes intervenidos con el programa de manejo propuesto para la enfermedad.

meses ocho materiales sembrados en zonas de alta incidencia y determinaron que solo tres de ellos presentaron mayor tolerancia a la enfermedad luego de la llegada del primer caso.

Como ya se mencionó, el lote con material Golden Hope se erradicó a finales de agosto de 2012 por lo que la última ronda de aspersiones para el control de adultos se realizó entre julio e inicios de agosto del mismo año; esta práctica se realizó para evitar el efecto que la erradicación misma del lote tuviera en la migración de insectos infectivos a lotes vecinos, incluyendo el lote que correspondió al material IRHO, el cual también se asperjó. Finalizada esta labor y luego de observar que no se volvieron a presentar palmas enfermas en el lote que permaneció en el ensayo, se retiró el uso de insecticidas del programa de manejo, pero las demás prácticas propuestas permanecieron (manejo de las coberturas, parcheo de gramíneas y censos semanales).

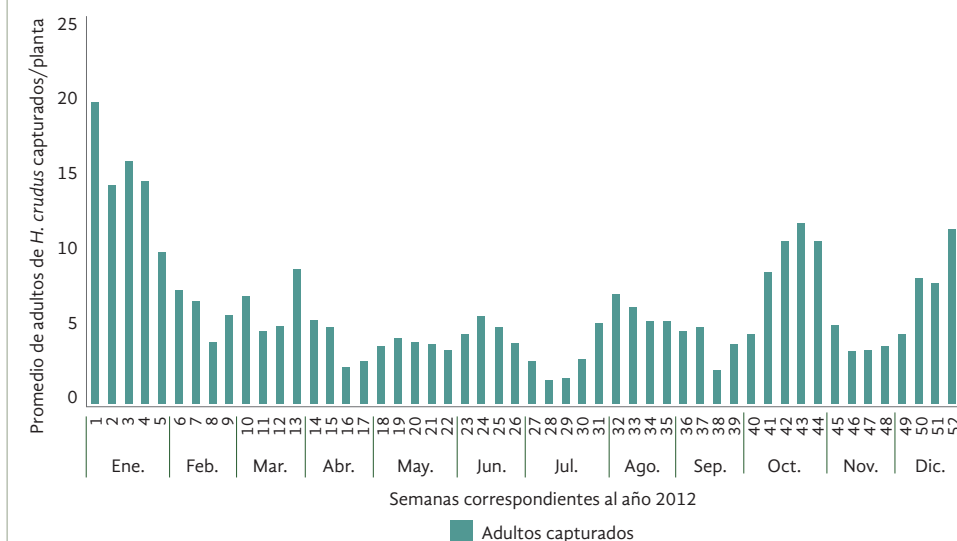
Luego de 16 meses de suspender el uso de insecticidas, pero no las demás labores agronómicas, no se volvieron a registrar casos de la ML al interior del lote con material IRHO, por lo que se sugiere que el uso de productos químicos dirigidos al control de los adultos de *H. crudus* es una medida de choque mientras el número de palmas enfermas desaparece y los vectores infectivos se reducen. En la práctica de retirar el control químico del insecto se consideraron adicionalmente los resultados obtenidos por Arango *et al.*, (2012b) y Arango *et al.*, (2013), quienes evalua-

ron la fluctuación poblacional de adultos y determinaron que a pesar de capturarlos durante todo el año, se presentan unos meses en los cuales la cantidad de insectos en este estado es mayor que en otras épocas del año; en torno a este aumento se favorece la adquisición y transmisión del agente causante de la ML entre palmas enfermas y sanas (Figura 2).

En la Figura 3 se observa que durante las primeras 10 semanas de 2012 y entre la semana 40 y 44, se presentaron incrementos en la población de adultos de *H. crudus* capturados, a pesar de haber sido monitoreados y colectados durante todo el año. Adicionalmente, se observó que en promedio cada 10 semanas se presentó un incremento en la población de insectos muestreados (Arango *et al.*, 2013). Las 10 semanas mencionadas se ajustan al ciclo de vida descrito por Howard (2006), quien afirmó que entre el huevo y el adulto trascurren aproximadamente 65 a 70 días, según las condiciones ambientales presentes. Estos resultados, además de haber definido el período de incubación del agente causante de la ML en la palma de aceite, fueron base fundamental para que Arango *et al.*, (2011b) y Arango *et al.*, (2012a), establecieran el programa de manejo de la ML; el cual fue dirigido a interrumpir el ciclo de vida del insecto, evitar nuevas infecciones y reducir oportunamente el potencial de inóculo de la enfermedad.

Los análisis epidemiológicos de igual manera permitieron observar el efecto de las prácticas realizadas en los lotes de materiales Golden Hope e IRHO. Como se observa en la Tabla 3, el valor de tasa de desarro-

Figura 2. Fluctuación poblacional de adultos de *H. crudus* colectados en trampas adhesivas durante 2012.



llo (r) para el primer lote al momento de iniciar el programa en el año 2010 fue de 0,0621 unidades por mes^{-1} ; del valor inicial, para 2011 la cifra se redujo a 0,0223, es decir un 64,1 %; finalmente en 2012, el valor de r que se encontró fue de 0,0115 unidades por mes^{-1} , es decir, que del valor registrado un año atrás la velocidad de diseminación disminuyó en 48,4 %.

Epidemiológicamente, en el lote con material IRHO los resultados, fueron más positivos toda vez que la velocidad de desarrollo al inicio del ensayo fue menor; es decir, durante 2010 la tasa de desarrollo fue de 0,0003 unidades por mes^{-1} , para 2011 el valor fue de 0,0001, lo que representó una reducción del 67,0 % y, finalmente, para el año siguiente el valor fue de 0, con lo que se logró establecer que al iniciar el programa de manejo de la ML con un valor de r bajo, se obtuvieron resultados positivos al igual que en el otro lote, pero en un período de tiempo más corto (Tabla 3).

Los porcentajes de reducción en los valores de la tasa de desarrollo de la ML fueron similares a los observados por Arango *et al.*; (2011c), quienes han encontrado en lotes comerciales disminución en la tasa de desarrollo de la ML hasta del 64 % seis meses después de establecido el plan de manejo propuesto para la enfermedad.

Conclusiones

Se logró reducir la tasa de desarrollo de la ML en dos lotes afectados por la enfermedad con incidencias de 6 y 0,7 % en 64 y 67 % durante el primer año de evaluación, una vez fueron establecidas, oportuna y adecuadamente, todas las prácticas de manejo diseñadas en los trabajos de investigación y discutidas por parte del Comité Agronómico de la Zona Oriental.

Establecer el programa de manejo de la ML en lotes con bajas incidencias de la enfermedad permitió

obtener resultados en más corto tiempo y reducir a cero la presencia de la enfermedad durante el segundo año de trabajo. Adicionalmente, vale mencionar la posibilidad de tener materiales genéticos con menor grado de susceptibilidad que permitan obtener resultados cada vez más positivos, tal como lo mencionó Arango *et al.*, (2011b) y Arango *et al.*, (2011c).

Fue posible retirar el uso de insecticidas del programa de manejo porque se observó en el lote de material IRHO que las palmas enfermas desaparecieron producto de impactar la población de adultos infectivos e impedir su presencia al interior del lote, a consecuencia del establecimiento de coberturas. Estos productos poco amigables ambientalmente deben ser empleados como una medida de choque para detener el avance de la enfermedad y, en lo posible, continuar con prácticas como: mantenimiento de coberturas, parcheo de gramíneas y censos frecuentes, una vez se controle la diseminación del agente causante y el número de casos nuevos sea cero.

Es importante mencionar que el programa de manejo de la ML incluye prácticas generales, pero que estas deben ser ajustadas a las condiciones de cada subzona de acuerdo con los monitoreos de las poblaciones del insecto que se realicen.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Dr. José Ignacio Sanz Scovino, Director Ejecutivo de Cenipalma, por su confianza y apoyo permanente. Al Fondo de Fomento Palmero y a Fedepalma por su contribución al desarrollo de esta investigación. A todas los funcionarios de la plantación Hacienda La Cabaña S.A. en especial a los ingenieros Jorge Zambrano, Viviana Díaz, Harold Domínguez y el técnico Uriel Solaque quienes contribuyeron al desarrollo de esta investigación.

Tabla 3. Tasas de desarrollo en los lotes que hicieron parte de las parcelas de validación de plan de manejo de la Marchitez letal.

	2010	2011	2012	2013
IRHO	0,0003	0,0001	0,0000	0,0000
Golden Hope	0,0621	0,0223	0,0115	-

Referencias bibliográficas

- Arango, M., Ospina, C.A., Sierra, L.J. y Martínez, G. (2011a). *Myndus crudus*: vector del agente causante de la Marchitez letal en palma de aceite en Colombia. *Palmas* 32(2), 13-25.
- Arango, M., Ospina, C.A. y Martínez, G. (2011b). Uso de herramientas epidemiológicas para establecer el manejo integrado de la Marchitez letal de la palma de aceite. *Palmas*, 32(4). 17-27.
- Arango, M., Martínez, G. y Ospina, C.A. (2011c). Impacto de la Marchitez letal (ML) de la palma de aceite en una zona de alta incidencia de la enfermedad. *Memorias de la Reunión Técnica Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite, Septiembre 22 de 2011*.
- Arango, M., Ospina, C.A. y 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. y 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., Saavedra, C.M. y Martínez, G. (2013). Monitoreo de poblaciones de adultos de *Haplaxius crudus* vector de la Marchitez letal. *Memorias del congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología. Bogotá, 2013*.
- Coordinadora de Manejo Sanitario. (2013). *Reunión del subcomité agronómico de la Zona Oriental. Enero 27 de 2013. Cumaral (Metal), Colombia*.
- Guzmán, G., Alonso, A., Pouliquen, Y. y Sevilla, E. (1996). Las metodologías participativas de investigación: el aporte al desarrollo local endógeno. Córdoba: Instituto de Sociología y Estudios Campesinos, ETSIAM. En: *Agricultura Ecológica y Desarrollo Rural. II Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Pamplona-Iruña, Septiembre de 1996*.
- Guzmán, G. y Alonso, A. (2007). La investigación participativa en agroecología: una herramienta para el desarrollo sustentable. Consorcio Centro de Investigación y Formación de Agricultura Ecológica y Desarrollo Rural. *Ecosistemas* 16(1): 24-36.
- Sierra, L.J., Arango M., Aldana, R. y Martínez, G. (2011). Evaluación de insecticidas para el control de adultos de *Myndus crudus*. *Palmas*, 32(1), 25-32.
- Howard, F. y Gallo, S. (2006). *El Cixiido Americano de las palmas. Myndus crudus Van Duzze (Insecta: Hemiptera: Auchenorrhyncha: Fulgoroidea: Cixiidae)*. University of Florida: IFAS.
- Wiegel, J. y Guharai, F. (2001). Influencia de los procesos de Investigación Participativa sobre la Experimentación Campesina. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)*, 62, 72-80.