

Tecnologías para el manejo de la Pudrición del cogollo (PC) de la palma de aceite validadas en las zonas palmeras de Colombia*

Technologies for Bud Rot Treatment in Oil Palm Validated in Colombian Palm Zones

CITACIÓN: Arias, N., Beltrán, J., Guerrero, J. y Sánchez, A. (2014). Tecnologías para el manejo de la Pudrición del cogollo (PC) de la palma de aceite validadas en las zonas palmeras de Colombia. *Palmas*, 35(2), 39-52.

PALABRAS CLAVE: validación de tecnologías, transferencia de tecnología, adopción de innovaciones.

KEY WORDS: technology validation, technology transfer, adoption of innovations.

RECIBIDO: febrero 2014.

APROBADO: marzo 2014.

* Artículo de investigación e innovación científica y tecnológica.

NOLVER ATANACIO ARIAS A.

Transferidor Asociado, Cenipalma
narias@cenipalma.org

JORGE ALONSO BELTRÁN

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

JUAN MANUEL GUERRERO

Asistente de Transferencia, Cenipalma
jmguerrero@cenipalma.org

ANDRÉS CAMILO SÁNCHEZ

Auxiliar de Transferencia, Cenipalma
asanchez@cenipalma.org

Resumen

Uno de los principales retos que afronta la agroindustria de la palma de aceite en Colombia es lograr que las tecnologías generadas, validadas y transferidas desde Cenipalma, sean adoptadas por los palmicultores y que ello se traduzca en un componente de la solución a los problemas que afronta la agroindustria y, finalmente, se refleje en un aumento de la productividad y la sostenibilidad del cultivo.

En la actualidad, la Pudrición del cogollo (PC) es la enfermedad más limitante para la sostenibilidad de la palma de aceite en Colombia. En 2008, el grupo de investigación de fitopatología de Cenipalma identificó el agente causante de la PC (*Phytophthora palmivora*), y propusieron una estrategia de manejo y control de la enfermedad. Así mismo, el grupo de validación de resultados de investigación estableció parcelas semicomerciales en las zonas palmeras, con el fin de demostrar la rentabilidad de la estrategia mencionada. Específicamente, las parcelas de validación fueron ubicadas en el Campo Experimental Palmar de la Vizcaína y plantaciones de las zonas productoras de palma de aceite conocidas como Oriental, Central y Norte. Este artículo enfatiza la presentación de los resultados obtenidos por las parcelas de validación de la Zona Central.

Los resultados de las parcelas de validación indican que si la incidencia acumulada de la PC es inferior a 10 % es posible controlar la enfermedad mediante el uso de la estrategia de manejo propuesta. Los resultados indican reducciones de la PC a niveles inferiores a 0,5 %. Por otro lado, si la incidencia acumulada de la PC es superior a 20 % y hay muchos casos de infección severa (es decir, grados por encima de 3 en la escala de severidad de la Pudrición del cogollo desarrollada por Cenipalma), no es rentable el uso de la estrategia de control de la PC. Para no mencionar el hecho de que en ese momento (es decir, por encima de incidencia acumulada de 20 %) el palmicultor está enfrentando una epidemia de la enfermedad. Lo que ocurrió en los municipios de Tumaco y Puerto Wilches son ejemplos de la epidemia de esta enfermedad. Las condiciones climáticas (precipitación, humedad relativa y radiación solar) en estas dos regiones hicieron propensas a la PC las plantaciones de palma de aceite. Así, una vez se llegó a niveles de infección altos, fue prácticamente imposible controlar su propagación. En estas circunstancias, la única opción para impedir que la PC llegue a nuevas áreas es destruir todas las palmas en áreas afectadas y considerar la replantación con variedades tolerantes o resistentes.

En síntesis, el control de la PC solo es posible si el productor cumple con tres condiciones. La primera consiste en la aplicación de la estrategia de control de la enfermedad, tan pronto como se detecta una palma infectada. La segunda, en la eliminación de los tejidos infectados por *P. palmivora*. La tercera condición tiene que ver con evitar aquellos elementos del entorno que favorecen el desarrollo del patógeno, tales como suelos pobremente drenados y compactados, palmas mal nutridas y control de palmas espontáneas. Esto último implica que una estrategia orientada a controlar la PC debe incluir el establecimiento de las mejores prácticas: nutrición, coberturas de leguminosas y drenaje (manejo del agua), entre otras. Una vez se cumplan las tres condiciones, el agricultor puede esperar niveles bajos de incidencia de la PC. Con el fin de lograr la adopción de las tres condiciones, es necesario mejorar la comunicación entre el productor y el servicio de extensión.

Abstract

The main challenge faced by the Colombian palm oil agroindustry is the adoption of technologies that have been developed and adapted to Colombian conditions and then validated at Colombian plantations, by Cenipalma. The goal of these technologies is to contribute to achieving a sustainable agroindustry, by tackling the main concerns of the Colombian oil palm agroindustry.

Currently, the bud rot is the most important concern to Colombian oil palm growers. In 2008, plant pathologists from Cenipalma discovered that the causal agent of the bud rot is *Phytophthora palmivora*, and they proposed a control strategy. Additionally, Cenipalma established validation plots along Colombia, in order to prove the cost efficiency of the aforementioned management strategy. Specifically, the validation plots were located at plantations from the producing oil palm regions known as Eastern, Central and North. This paper emphasizes on presenting the results from validation plots at the Central Region.

Results from the validation plots indicate that if the accumulated incidence of the disease is below 10 %, it is possible to management the disease (by using the suggested control strategy). In this case, the monthly incidence of the bud rot will stay below 0.5 %. On the other hand, if the disease accumulated incidence is above 20 % and there are many cases of severe infection (i.e. degrees above 3 from the severity scale of the disease), it is not cost efficient the use of the management strategy suggested. Let alone the fact that at that point (i.e. above 20 % bud rot accumulated incidence) the grower may be facing a bud rot epidemic.

What happened at the municipalities of Tumaco and Puerto Wilches, are examples of epidemics of the disease. The climate conditions in these two regions made oil palm plantations prone to the disease infection. So once the infection reached high levels, it was practically impossible to control the spread of the pathogen. Under these circumstances, the only option to prevent bud rot from reaching new areas is to destroy all oil palm trees at infested areas, and to consider replanting with tolerant or resistant varieties.

In synthesis, the management of bud rot is possible, if and only if, the grower meets three conditions. The first consists on implementing the control strategy for bud rot, as soon as an infected palm is detected. The second consists on removing tissues infected by *P. palmivora*. Finally, the third condition has to do with avoiding all those elements that favor the development of the pathogen, such as poorly drained soils, compacted soils and undernourished palms. The later implies that a strategy oriented to control the bud rot, must include: nutrition, legume covers and drainage. Once a plantation meets these three conditions, the grower can expect low levels of bud rot incidence. In order to achieve the adoption of the three conditions, it is necessary to enhance communication between the grower and the oil palm extension service.

Introducción

El aumento de problemas fitosanitarios en el cultivo de palma de aceite y su manejo no adecuado, representa un problema común a toda la palmicultura en Colombia (Pichón, 2010). En consecuencia, es necesario que la búsqueda de soluciones se oriente a todos los actores de la agroindustria; de esta manera, la investigación y extensión de la tecnología aplicada (Arias y Mota, 2006), debe tener en cuenta todas las condiciones en las que se desarrolla el cultivo (Rodríguez, 1989).

Dadas las actuales circunstancias de la agroindustria, donde se destaca el incremento de los problemas sanitarios; las directrices emanadas desde Fedepalma en lo referente a investigación y extensión, se orientan hacia la validación y difusión de las prácticas de manejo generadas desde Cenipalma, las plantaciones y otros actores de la agroindustria palmera, para que las tecnologías disponibles sean objeto de la adaptación.

En el caso de la Pudrición del cogollo, las tecnologías disponibles han sido el resultado del trabajo de Cenipalma y plantaciones, inicialmente de la Zona Oriental, donde la enfermedad empezó con severidad en el año 1987, luego en la Zona Suroccidental durante la epidemia del 2006 al 2009 y, recientemente, con la participación de plantaciones de la Zona Central, en las cuales, desde 2006 se presentaron focos, especialmente en la zona de Puerto Wilches. Inicialmente bajo un enfoque orientado hacia el manejo de la PC como una enfermedad, luego como un problema fisiológico, los resultados de investigación han sido fructíferos en recomendaciones para el manejo de los llamados factores condicionantes o predisponentes 1991-2005

(Munevar y Acosta, 2002, Munevar *et al.*, 2000), y en los últimos siete años, hacia el manejo directo del agente causal y al tratamiento de las afecciones en la palma, una vez se conoció su agente causante.

Las investigaciones realizadas con respecto a factores predisponentes, han encontrado relación entre propiedades químicas del suelo y tasas de desarrollo de la PC (Cristancho *et al.*, 2012), tales como: la saturación de aluminio (Cristancho *et al.*, 2007), la saturación de bases, la relación entre bases y la acumulación de nitritos. En cuanto a propiedades físicas, las relaciones se han encontrado con respecto al contenido de arcillas, la conductividad hidráulica y su relación con la compactación del suelo (Cenipalma, 1995), y la saturación de agua en el primer horizonte del perfil (Cenipalma, 1995; Blanco, 1988; Munevar *et al.*, 2000). Igualmente, el estado nutricional de la planta, desde el punto de vista del balance de nutrimentos, como determinante en la rapidez de los procesos de infección y la recuperación de las palmas afectadas (Cristancho *et al.*, 2007).

Por otra parte, las investigaciones orientadas hacia el agente causante de la enfermedad han encontrado: que *Phytophthora palmivora* es el agente causal de las lesiones iniciales de la PC (Martínez *et al.*, 2008c), la descripción de síntomas tempranos ocasionados por *P. palmivora* (Martínez *et al.*, 2008; Torres *et al.*, 2010; Martínez y Torres, 2007), la aplicación de moléculas químicas para el manejo del agente causante y otros microorganismos oportunistas (Noreña *et al.*, 2011), el papel de plantas espontáneas en el desarrollo de la enfermedad (Martínez *et al.*, 2008a.) y la importancia

de ejecutar la remoción de tejidos enfermos para facilitar la recuperación de las palmas (Arias *et al.*, 2010).

Los resultados de las investigaciones han permitido generar tecnologías para:

- La caracterización de suelos: descripción geomorfológica y caracterización físico-química
- El manejo de la química del suelo: ejecución de pruebas de reactividad de enmiendas, aplicación de enmiendas y correctivos al suelo (Arias y Beltrán, 2010; Arias y Mota, 2005).
- El manejo de la física del suelo: aireación del suelo, diseño de drenajes, seguimiento a niveles freáticos y análisis de información meteorológica (Moreno, Molina y Rincón, 2013)
- El manejo nutricional de la palma: seguimiento a niveles críticos de nutrimentos, toma y registro de medidas vegetativas, ejecución de estimativos de producción y eficiencia de la fertilización.

Además, las investigaciones referentes al agente causante han generado tecnologías disponibles para:

- Identificación de síntomas iniciales de la PC (Torres *et al.*, 2010; Martínez *et al.*, 2008; Martínez *et al.*, 2009).
- Registro y seguimiento de la severidad de la enfermedad (Torres *et al.*, 2010).
- Aplicación de fungicidas y bactericidas para el manejo del agente causante y los microorganismos oportunistas asociados (Arias *et al.*, 2010).
- Aplicación de insecticidas para el control de *Rhynchophorus palmarum* (Moya *et al.*, 2010).
- Trampas para la captura y monitoreo de poblaciones de *R. palmarum* (Aldana y Moya, 2010a.; Aldana y Moya, 2010b.)
- Herbicidas recomendados para la erradicación de palmas afectadas por la PC

Por otra parte, las investigaciones se han orientado al manejo de insectos asociados con la enfermedad, especialmente *Rhynchophorus palmarum*, el cual es atraído por los tejidos en descomposición y al reproducirse en ellos ocasiona la muerte de la palma, una vez afecta el meristemo. Las investigaciones para el manejo de este picudo se han orientado al diseño de

trampas eficientes, ubicación de trampas en el campo, dinámica de las poblaciones (Quintero y Piedrahita, 2010), el análisis económico, aplicación de insecticidas a las palmas afectadas y la protección de las cirugías realizadas a las palmas enfermas.

En resumen, teniendo en cuenta que el manejo de las enfermedades debe ejecutarse en forma integrada y que Cenipalma cuenta con las tecnologías para el manejo de la PC (Martínez *et al.*, 2010), en áreas de baja incidencia de la enfermedad (Martínez *et al.*, 2008; Morales *et al.*, 2009) y económicamente viables (Sanchez *et al.*, 2010); el objetivo del presente trabajo fue desarrollar una estrategia de validación de tecnología orientada al logro de la adopción en torno al manejo de la Pudrición del cogollo, dada la importancia de este tema en Colombia

Metodología

Las áreas de validación de las tecnologías sobre manejo de la PC se establecieron en las zonas Central, Norte y Oriental de Colombia, donde la PC registra incidencias que han causado disminución de los rendimientos. Los criterios para la selección de las áreas de trabajo fueron: oportunidad para el establecimiento de las tecnologías disponibles, disposición de la plantación para la ejecución de las mismas, baja incidencia de la enfermedad (excepto la Zona Norte cuya incidencia era 24,5 %) y la facilidad de acceso para la realización de días de campo y otras actividades demostrativas. Todas las parcelas se establecieron en material *guineensis*.

En el caso de la Zona Central, las plantaciones seleccionadas fueron Pravia S.A. del núcleo Agroince, Palmas Oleaginosas de Santander-Palosan (Sabana de Torres) del núcleo Extractora Central y el Campo Experimental Palmar de La Vizcaína, en Barrancabermeja.

La plantación Pravia S.A. está ubicada en la región conocida como el valle del Magdalena Medio, municipio de Rionegro, Santander, a 75 msnm, con una precipitación anual de 2.650 mm, evaporación de 2.388 mm, déficit hídrico de 760 mm en los meses de enero a marzo y luminosidad de 2.250 horas luz anuales. Los suelos se ubican en las vegas del río Lebrija, por tanto, de influencia aluvial, profundos, texturas franco limosas, con pendientes inferiores a 3 %, alta necesidad de drenajes, alta saturación de

calcio y con tendencia a la neutralidad en la reacción del suelo. El lote seleccionado tiene 19,22 hectáreas, material Deli x Ghana, siembra del año 2006 y con una densidad de 143 palmas/ha.

El Campo Experimental Palmar de La Vizcaína también se ubica en el valle del Magdalena Medio, municipio de Barrancabermeja, Santander, con precipitación anual de 2.693 mm, con cuatro meses marcados de déficit hídrico (diciembre a marzo), temperatura promedio de 29,3 °C, brillo solar de 2.027 horas/año y humedad relativa de 72-77 %. Los suelos han sido formados bajo la influencia del río Magdalena, determinando su origen aluvial y a nivel de microrrelieve se tienen lomeríos con pendientes inferiores a 7 %, y vallecitos con pendientes inferiores a 3 %. Los suelos se caracterizan por su alto contenido de arcilla, texturas franco arcillosas a arcillosas, baja infiltración, problemas de drenaje interno, ácidos y con alta saturación de aluminio (vallecitos). El área seleccionada tiene una extensión de 80 hectáreas, en siembras de materiales de origen malasio, del año 2003 y con densidad de 143 palmas/ha.

La plantación Palmas Oleaginosas de Santander se ubica en el valle del Magdalena Medio, en suelos de origen aluvial, que se caracterizan por su alto contenido de arenas, texturas franco arenosas a arenoso francas, con profundidad moderada, extremadamente ácidos, baja saturación de bases y, en general, de baja fertilidad. El área seleccionada tiene una extensión de 12 hectáreas, con siembras de material Deli x Nigeria, del año 2005 y con 143 palmas/ha.

En la Zona Norte, la plantación seleccionada fue San Joaquín del núcleo Aceites, se encuentra ubicada a 30 km de Fundación, aproximadamente. La altitud es de 10 msnm, su precipitación promedio anual es de 1.070 mm. El material de siembra Deli x Nigeria-Compacta se encuentra sembrado a una densidad de 163 palmas por hectárea.

En la Zona Oriental se seleccionó la plantación El Borrego, que se encuentra a 85 km de Villavicencio en la vereda San José de Palomas, municipio de San Carlos de Guaroa, Meta. La altitud es de 220 msnm, a 50 kilómetros en línea recta desde el pie de la Cordillera Oriental.

Su precipitación promedio anual es de 2.800 mm. Los suelos con influencia aluvial, textura franco-

franco arcillosas, con saturación de aluminio, pendientes menores a 2 % y alta necesidad de drenajes por su cercanía a los ríos Guayuriba y Acacias, que son su principal fuente hídrica.

Una vez realizado el inventario de las tecnologías disponibles, se verificó la aplicación de las mismas, de acuerdo con los requerimientos locales en las parcelas seleccionadas y aplicando la escala de evaluación generada por Franco *et al.*, (2012), siendo la parcela un área establecida en palma de aceite, con siembras menores a 10 años y un área no inferior a 10 hectáreas.

Las buenas prácticas verificadas para cada una de las parcelas de validación fueron:

El manejo del drenaje, a través de herramientas como los estudios topográficos, incluyendo planimetría y altimetría, velocidad de infiltración del agua, resistencia a la penetración del suelo y la red de pozos de observación de nivel freático, con el objeto de verificar las fluctuaciones de los niveles freáticos y determinar las necesidades de obras de drenaje.

El manejo de la nutrición, a través de resultados de análisis de muestras de suelos y de tejido foliar, la ejecución de estimativos de producción, evaluación de parámetros vegetativos, cálculo de la eficiencia de la fertilización y el análisis de las fuentes de nutrientes aplicadas, así como el establecimiento de leguminosas de cobertura.

El manejo oportuno de insectos defoliadores y el mantenimiento de bajos niveles de defoliación (<15 %), se verificó a través de la ejecución de censos quincenales de plagas, la intervención oportuna de los focos de plagas, el no registro de varias generaciones de plagas y la evaluación de la defoliación presente.

Verificadas e implementadas las buenas prácticas agronómicas, el trabajo de validación se enfocó hacia las prácticas de manejo de la enfermedad: detección temprana, tratamiento y seguimiento a las palmas afectadas por la PC.

La detección temprana se ejecutó de acuerdo con la escala de severidad desarrollada por Cenipalma, la cual busca la intervención oportuna, la recuperación pronta de las palmas y evitar que la enfermedad avance. Se realizó un censo inicial o censo cero para verificar la presencia de la PC, buscando los síntomas

más tempranos de la enfermedad: presencia de foliolos bajeros secos, daños iniciales en las flechas (hojas sin abrir) y foliolos abiertos en forma irregular o foliolos “espelucados” a nivel de flechas. Esta práctica aplica especialmente para cultivos menores de siete años, en los cuales es posible observar con facilidad las lesiones iniciales de la enfermedad. Cada quince días se efectuaron rondas para la detección de palmas enfermas (censo), para esto se manejó el formato de detección establecido por Cenipalma.

El tratamiento a las palmas enfermas, tuvo como objeto la intervención oportuna de las palmas afectadas, evitando el avance de la enfermedad en las mismas y previniendo que se convirtieran en foco de dispersión de la enfermedad. Para grados de severidad 1 y 2: eliminación de tejido enfermo, aplicación de una pasta de insecticida (Carbaryl, Fipronil, otros), fungicida (Mancozeb) y bactericida - fungicida (Kasugamicina); instalación de plástico de color blanco le-

choso, uso de un cauterizador para eliminar propágulos de microorganismos y los insectos presentes. Por otra parte, el seguimiento y aplicación de programa de fungicidas, bactericidas e insecticidas.

Para palmas con grados de severidad 1 y 2 se realizó la aplicación y seguimiento de un programa de fungicidas, bactericidas e insecticidas, dirigido al primer anillo de ocho palmas que rodean a la palma enferma y en seis rondas de aplicación (Tabla 1). Esta recomendación es el resultado de los trabajos de investigación de Cenipalma.

Cuando los casos se identificaron en grados 4 y 5 y después de realizar dos cirugías sin presentar buena recuperación, congruente con lo encontrado por Ariza *et al.*, (2009), fue necesario proceder a la erradicación de la palma afectada, mediante la aplicación de herbicida sistémico ingrediente activo MSMA, 100 cc/palma. Finalmente, la suma de todas estas prácticas contribuyó a reducir la incidencia de la enfermedad.

Tabla 1. Programa de aspersiones para palmas con cirugía en estados iniciales de la enfermedad.

Ingrediente activo	Dosis (g o ml/litro)	Ingrediente activo	Dosis (g o ml/litro)
Primera aplicación		Cuarta aplicación	
Azoxystrobin (Amistar)	0,5	Fosetil aluminio (Aliette)	2,5
Mancozeb (Dithane-Manzate)	2,5	Mancozeb (Dithane-Manzate)	2,5
Yodo (Agrodyne-Yodoland)	4	Kasugamicina (Kasumin)	1,5
Fipronil (Regent)	1,2	Quinta aplicación	
Segunda aplicación		Cimoxanil + Famoxadone (Equation)	3
Mezcla comercial Metalaxil	2,5	Mancozeb (Dithane-Manzate)	2,5
Mancozeb (Dithane-Manzate)	2,5	Yodo (Agrodyne-Yodoland)	4
Kasugamicina (Kasumin)	1,5	Sexta aplicación	
Tercera aplicación		Carbendazim (Derosal)	1,5
Carbendazim (Derosal)	1,5	Mancozeb (Dithane-Manzate)	2,5
Mancozeb (Dithane-Manzate)	2,5	Kasugamicina (Kasumin)	1,5
Yodo (Agrodyne-Yodoland)	4		

Con respecto al trapeo de *Rhynchophorus palmarum*, se buscó la captura de adultos de este insecto con el objeto de evitar que las hembras colocaran sus huevos en las palmas afectadas con la PC y, posteriormente, se desarrollen larvas que pueden llegar a afectar el meristemo o punto de crecimiento apical de la palma. El trapeo se realizó en el borde de los lotes, hacia las zonas boscosas o de vegetación nativa, utilizando como atrayentes un cebo vegetal (caña o piña) y la feromona de agregación, la cual atrae a insectos machos y hembras.

Como parte del proceso de la transferencia en las parcelas de validación, se realizaron reuniones de socialización de los resultados, con lo que se buscó ofrecer a los palmicultores la oportunidad de conocer la tecnología disponible para el manejo de la PC a través de la investigación y tecnologías desarrolladas y adaptadas por Cenipalma, así como los resultados de la puesta en práctica de dichas tecnologías en cada una de las parcelas de validación.

Como variables a evaluar se tuvo el registro cada 15 días de palmas enfermas, la velocidad de crecimiento de la enfermedad, la incidencia acumulada, la reincidencia y la recuperación de palmas enfermas.

Resultados

Se presentan los resultados de las prácticas y tecnologías dirigidas a la detección, tratamiento y seguimiento de las palmas con síntomas de la PC, para la Zona Central palmera de Colombia. Dichas tecnologías son complementarias a las buenas prácticas agronómicas señaladas en la sección introductoria y que se consideran como actividades propias de un buen manejo de plantación; las

cuales actúan como elemento de prevención y a favor de la recuperación de las plantas enfermas.

Los registros de la enfermedad se realizaron quincenalmente. Como resultado de los censos programados en las áreas de validación e incluyen tanto los casos nuevos como las reincidencias. En la Figura 1 se observa que durante los primeros 24 registros correspondientes al primer año de implementación de las tecnologías disponibles, para las tres parcelas de validación se tuvo comportamiento fluctuante de la incidencia de la enfermedad, lo cual se atribuye a la detección temprana de la enfermedad, la adaptación del proceso de cirugías y la diferenciación de síntomas propios de la PC con respecto a otros ocasionados por insectos o deficiencias nutricionales.

A partir del año 1 (2009) y hasta el año cuatro (2013), en las parcelas con mayor antigüedad se observó un descenso y tendencia a la baja de los nuevos casos, con el resultado más exitoso en la plantación Pravia, donde en los últimos seis censos no se reportan casos nuevos, siendo esto congruente con lo planteado por Martínez *et al.*, (2010), al resaltar la importancia de la detección temprana y su influencia en la disminución de la enfermedad.

Luego del primer año de manejo se presentan períodos en los cuales las incidencias quincenales tienden a aumentar, especialmente para los censos 32 al 36 y 62 al 66. El hecho de que se presente este comportamiento para las tres parcelas de validación ubicadas en condiciones de suelos diferentes, confirma la influencia de fenómenos climáticos asociados con la incidencia de la enfermedad y que se analizarán más adelante. Sin embargo, la tendencia general de disminución de nuevos casos

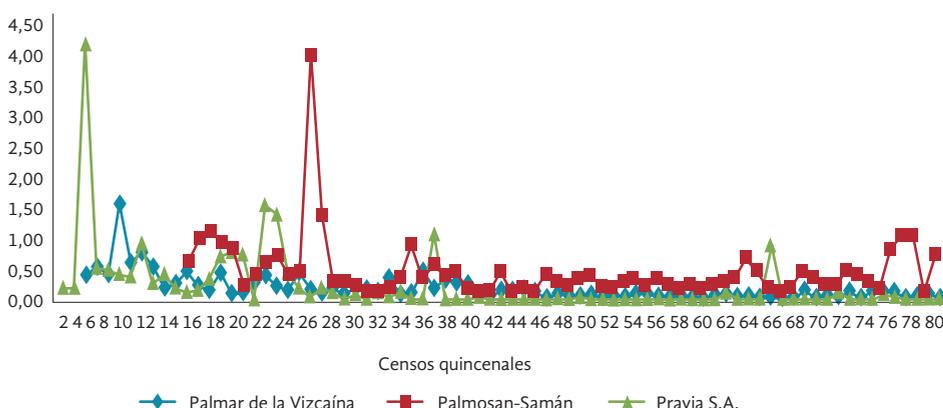


Figura 1. Registro quincenal de palmas con síntomas de la PC (%).

muestra, en principio, la respuesta positiva a las tecnologías implementadas.

Una de las variables que resume el éxito de las tecnologías aplicadas es que las palmas intervenidas se recuperaron en la forma y tiempo previsto, y que la intervención cumplió con el total retiro del tejido enfermo. En la Figura 2 se observa que para dos plantaciones, el número de palmas reportadas con reincidencia tendió a cero, lo cual es atribuible a la disminución de la incidencia quincenal, la detección de palmas enfermas en síntomas iniciales, la ejecución de cirugías con asepsia y el aprendizaje conjunto de las tecnologías propuestas a través del diálogo y la implementación en campo, entre operarios de campo, extensionistas transferidores, investigadores y técnicos encargados del manejo de las plantaciones.

Dentro de los aprendizajes sobre palmas intervenidas con cirugía y que presentaron reincidencia, las principales causas fueron: deficiencias en el proceso de cirugía y la identificación tardía de los síntomas de la enfermedad. En las emisiones enfermas, síntomas como el llamado mordisco (secamiento de la punta de los folíolos) y la presencia de manchas en la flecha; fueron indicativos de que la palma continuaba enferma, siendo necesario realizar nuevamente el tratamiento con cirugía, en un tiempo máximo de tres días.

Con respecto a la remoción del tejido enfermo, cuando se observaron coloraciones rojizas en algunas zonas del tejido expuesto, esto indicó que no se había retirado todo el tejido enfermo y fue necesario realizar un corte a mayor profundidad. Cuando la coloración fue uniforme (generalmente amarillo verdosa), fue indicador de que se había llegado a tejido sano y se procedió entonces al flameo y aplicación de la pasta fungicida-insecticida, siendo la expectativa de

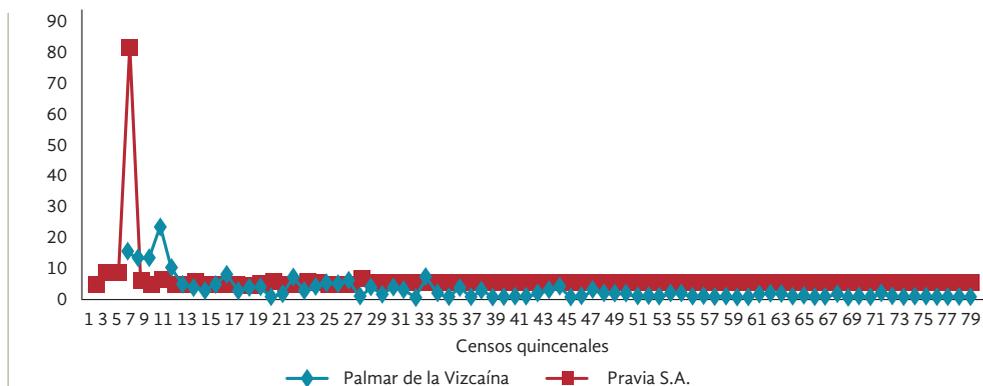
una emisión sana mayor cuando se garantizó que la cirugía se efectuó hasta encontrar tejido sano.

Fue necesario diferenciar el daño ocasionado por *Cephaloleia* sp., de las lesiones iniciales de la PC. Las lesiones ocasionadas por el insecto se caracterizan por estar ubicadas hacia la base y centro del foliolo mientras que las manchas por la PC se ubican generalmente hacia las puntas. Sin embargo, en algunos casos estas lesiones podrían convertirse en la puerta de entrada para patógenos oportunistas y dificultar el trabajo de reconocimiento de la enfermedad.

Con respecto a la aplicación de la escala de identificación temprana (Martínez *et al.*, 2008), fue posible aplicar dicha escala a la sintomatología presente en cultivos adultos (6-8 años). La calificación del grado de severidad se ejecutó en la flecha más joven y la identificación previa se relacionó con síntomas tales como “el mordisco”, el secamiento de folíolos bajeros y la aparición de folíolos abiertos en la flechas en forma irregular, principalmente hacia la mitad de la misma, lo que se denominó “folíolos espelucados”.

En cuanto a la detección de síntomas iniciales y en virtud de la experiencia de los operarios de campo, se cambió de una revisión detallada palma a palma, que implicaba subirse a todas las plantas y observar la flecha, a una revisión desde el suelo, en busca de síntomas externos, y observar la flecha solo cuando fue necesario para verificar la presencia de la enfermedad. La detección temprana implica retirar menor cantidad de hojas al momento de realizar la cirugía. Con las experiencias registradas, se validó la aplicación de la escala de severidad generada por Cenipalma, corroborando a través de la detección predominante de palmas afectadas en grados 1 y 2, luego de un año de ajuste de las tecnologías aplicadas.

Figura 2. Número de reportes de palmas con reincidencia de la PC, luego de haber efectuado la cirugía.



Por otra parte, cuando las plantas presentaban grados de severidad 3, 4 o 5 e incluido el colapso de flecha, eran estados muy avanzados de la enfermedad, lo cual implicó que el procedimiento de la cirugía tardara cerca de una hora y con la intervención de dos personas; mientras que una cirugía en estado temprano tarda alrededor de 20 minutos. Para palmas en estados avanzados, a pesar de haber efectuado adecuadamente el tratamiento de retiro del tejido enfermo, fue necesario realizar un corte más profundo, lo que repercutió en un menor desarrollo de las nuevas hojas emitidas. Por tanto, el éxito radicó en la detección y tratamiento tempranos.

La incidencia real o presente se tomó como el resultado de la sumatoria de todos los casos presentados hasta un determinado censo, menos las palmas que ya se consideran como libres de la enfermedad, es decir, con nueve hojas sanas luego del corte ejecutado al momento de la cirugía. En la Figura 3 se observa un incremento significativo de la incidencia real para un intervalo de tiempo entre tres y seis meses, es decir, entre los censos seis y 12. Este aumento se debió al proceso de ajuste en la identificación de nuevos casos y el posterior descenso se debe al surgimiento de palmas recuperadas o “de alta”, después de la cirugía. Luego de asegurada la remoción total de los tejidos enfermos, la recuperación de la palma se afectó por la edad del cultivo y las mejores condiciones de manejo del suelo, la nutrición y la calidad del follaje. La edad y el manejo nutricional, así como las condiciones climáticas y genéticas, influenciaron la tasa de emisión y el vigor de hojas nuevas, lo que en últimas determinó la velocidad en que se consideraron las palmas como “de alta”.

El descenso más temprano se logró en el Campo Experimental Palmar de La Vizcaína, donde a partir

del cuarto mes de iniciada la validación de tecnologías, fue posible calificar palmas como totalmente recuperadas. A partir del primer año de evaluación, por el aumento del número de palmas recuperadas, la tendencia de la incidencia real es hacia cero. Si bien la enfermedad no ha desaparecido, la aparición de menos casos cada vez, lo que facilita una oportuna y eficiente intervención, repercutió en que la enfermedad conocida como la PC sea manejable y no causante de efectos devastadores que amenazan la sostenibilidad de la agroindustria.

La recuperación de las palmas se favoreció por la baja incidencia de la enfermedad, por ende la importancia de manejar oportunamente la enfermedad desde que se registran los primeros casos y evitar el ataque de insectos defoliadores, los cuales pueden retrasar el proceso de recuperación de la planta. En palmas intervenidas en grados 1 y 2, a los seis meses fue posible considerar a una palma como “de alta” (con seis hojas sanas) y sin evidencia de reincidencia de la enfermedad. La intervención oportuna le apunta igualmente a la no formación de focos, es decir, conglomerados de palmas que hacen que la enfermedad se convierta en inmanejable (Aya y Martínez, 2011).

El mayor crecimiento de la incidencia presente en el caso de Palmosan se asocia con la cercanía al área de avance de la enfermedad desde Puerto Wilches hacia Sabana de Torres. Sin embargo, las palmas en proceso de recuperación se encontraban en emisión sana al momento de la última evaluación registrada.

La incidencia acumulada muestra el porcentaje total de palmas que han presentado síntomas de la enfermedad, como resultado de la sumatoria para

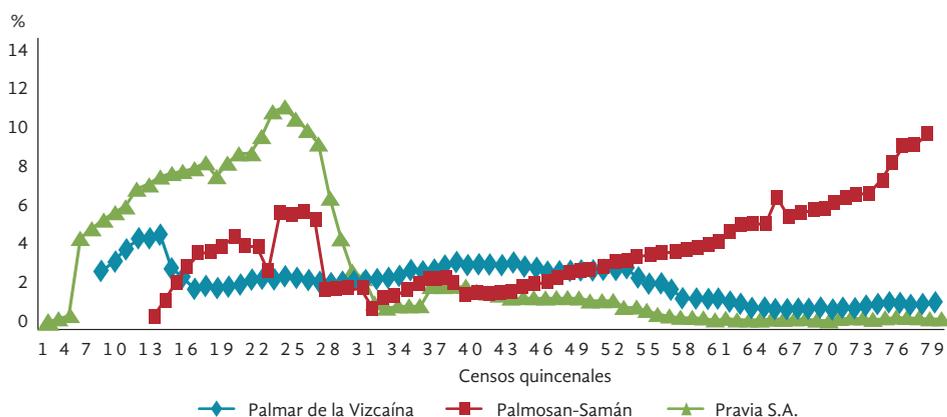


Figura 3. Registro de la incidencia presente para cada uno de los censos quincenales (%).

cada censo efectuado. La Figura 4 muestra que a partir del censo 34 al 36, es decir, luego de 18 meses de iniciados los tratamientos, la pendiente de la curva se redujo drásticamente y tendió a cero, como consecuencia de la reducción de los casos nuevos y re-incidencias. Para el Campo Experimental Palmar de La Vizcaína, mientras que durante los primeros 36 censos, la incidencia acumulada creció de 0 a 9,7 %, en los últimos cuarenta censos dicho valor se ha incrementado en un valor inferior al 1 %, similar a lo registrado en la plantación Pravia S.A., en la cual del censo 0 al 36 se acumuló 16 % de incidencia, mientras que en los últimos 44 censos la incidencia se incrementó en 0,4 %. En el caso de Palmosan, el mayor número de

casos igualmente se asocia con la cercanía a plantaciones con alta incidencia de la enfermedad (superior a 80 %). Estos resultados confirman el impacto de la implementación de las buenas prácticas agrícolas complementado con la detección temprana e intervención oportuna de las palmas afectadas por la PC.

En otras zonas del país, como la Norte en la plantación de San Joaquín y en la Zona Oriental, plantación El Borrego, el comportamiento de incidencia de la PC a través del tiempo fue de disminución casi total, llegando a niveles de 0,05 % en San Joaquín (Figura 5) y 2,3 % en El Borrego (Figura 6). Estas parcelas finalizaron en 2011 y 2012, respectivamente, ya que las plantaciones asumieron su manejo total.

Figura 4. Comportamiento de la incidencia acumulada en parcelas de validación (%).

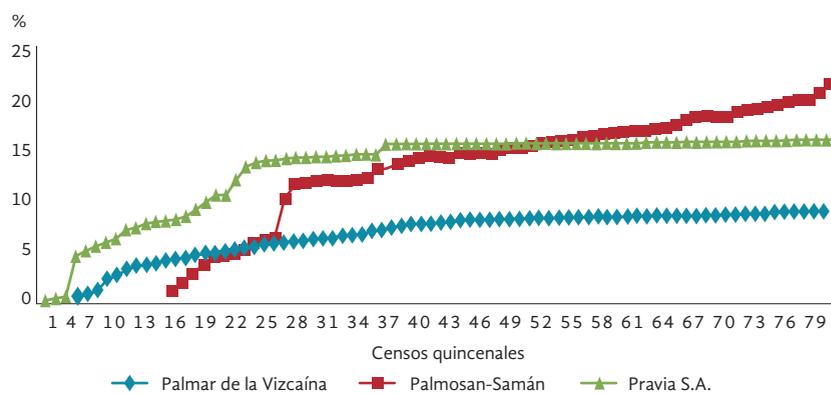


Figura 5. Incidencia acumulada y real de la Pudrición del cogollo, en la plantación San Joaquín, Zona Norte. 2011 (%).

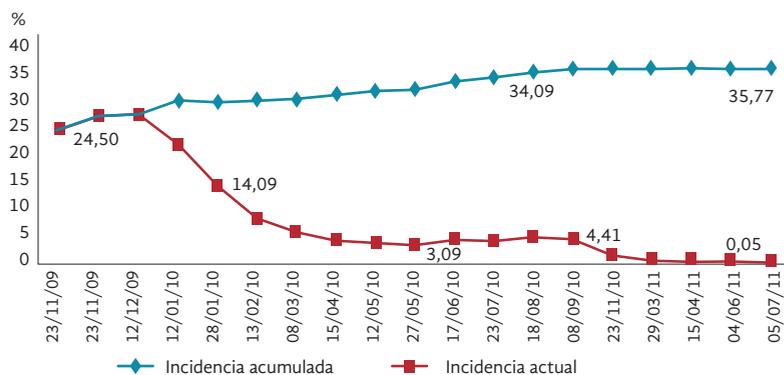
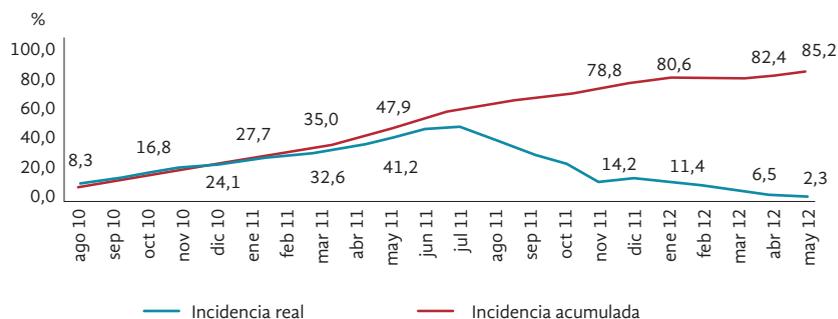


Figura 6. Incidencia acumulada y real de la Pudrición del cogollo, en la plantación El Borrego, Zona Oriental. 2012 (%).



Con respecto a las tecnologías dirigidas a la detección temprana e intervención oportuna, especialmente para el Campo Experimental Palmar de La Vizcaína; resultó relevante el nivel de compromiso adquirido por los operarios de campo, luego de un proceso de diálogo entre investigadores, operarios y extensionistas; generando una sana competencia entre cuadrillas de detección y tratamiento de palmas, las cuales enfocaron sus resultados hacia la efectiva recuperación de las palmas y que no se presentasen reincidencias en las palmas tratadas. Lo anterior repercutió en la debida apropiación de las tecnologías, donde los operarios fueron sujetos activos y no objetos receptores de nuevas tecnologías.

Con la experiencia de las parcelas de validación sobre la PC, en congruencia con lo afirmado por Riswani y Mulyana (2012), al evidenciar que a través del trabajo directo y demostrativo en campo bajo las condiciones de suelo, clima y manejo agronómico de los palmicultores, fue posible lograr un acercamiento mucho más real a las condiciones de los productores, facilitando su acceso al proceso demostrativo y de validación a nivel de finca, y también permitió que en el día a día los productores fuesen testigos de las posibilidades de manejo de la enfermedad.

Como parte del diálogo y la transferencia de tecnología en las parcelas de validación, se ejecutaron talleres con los temas: detección de síntomas tempranos asociados a la PC, registro de presencia de la PC y estados de recuperación de palmas intervenidas, equipos y herramientas para la ejecución de tratamiento a palmas enfermas, procedimiento de cirugía a palmas enfermas, seguimiento al proceso de recuperación de palmas enfermas y el trapeo de *Rhynchophorus palmarum*.

En la Figura 7 se presentan el número de participantes en los talleres y días de campo realizados en las parcelas de validación en 2012.

El mayor número de participantes fue de técnicos de plantación, quienes manifestaban particular interés en los procesos de detección temprana. Dicho proceso se facilitó con el uso de un lenguaje común, entre operarios de campo, quienes compartieron sus experiencias, más allá de un procedimiento puramente teórico. Por otra parte, el convencimiento técnico y administrativo por parte de ingenieros, dueños y gerentes de las plantaciones visitantes, resultó determinante en el proceso de difusión de tecnologías validadas y sus posterior adaptación y adopción.

Conclusiones

En el caso del manejo de la Pudrición del cogollo (PC), si se actúa desde el principio (manejo agronómico adecuado desde la siembra), de manera temprana (detección oportuna de las palmas enfermas) y a tiempo (tratamiento oportuno de la enfermedad); la tecnología disponible funciona para el manejo de la enfermedad.

En lo preventivo, las buenas practicas de agronomía (manejo del agua, nutrición, coberturas con leguminosas, eliminación de palmas espontáneas, entre otros), la detección oportuna y la erradicación de tejidos enfermos son el eje de la estrategia utilizada para el manejo de la PC en la plantación. Entre más rápido actuemos, más posibilidades tenemos de salir del problema.

El manejo de los problemas fitosanitarios especialmente el de la Pudrición del cogollo no es de carácter particular, es acción con enfoque de región. Lo ante-

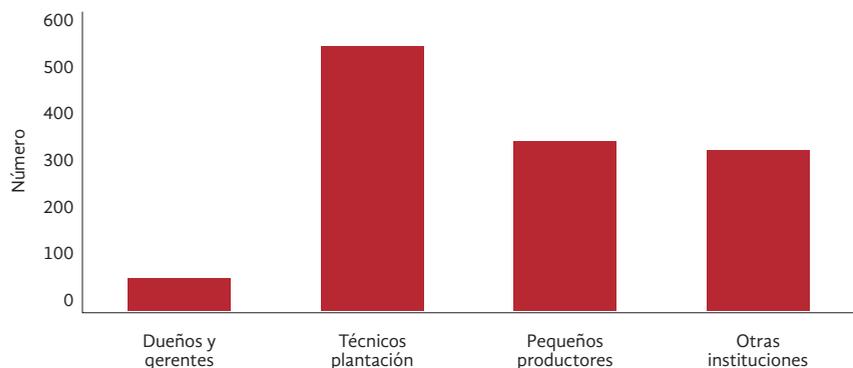


Figura 7. Participantes en eventos de capacitación y comunicación de tecnologías en las parcelas de validación.

rior se evidenció en la parcela de Palmosan, en la cual la curva de incidencia de la PC va en aumento.

La demostración de la aplicación de la tecnología disponible, directamente en las condiciones de los palmicultores, permitió adaptar dichas tecnologías a las condiciones locales y propiciar la credibilidad de las recomendaciones impartidas.

El seguimiento dado a las palmas con la PC, que fueron intervenidas, permitió demostrar en diferentes condiciones de suelo y clima, la viabilidad de la aplicación de las recomendaciones técnicas generadas y adaptadas por los Programas de Fitopatología y el Área de Transferencia de Tecnología de Cenipalma.

Agradecimientos

Al personal técnico y administrativo de las plantaciones Palmas Oleaginosas de Santander-Palmosan, Pravia S.A. y del Campo Experimental Palmar de la Vizcaína; especialmente a los ingenieros Jesús Hernández, Rafael Rey y Oscar Obando, por su permanente disposición al diálogo constructivo y a la validación de las tecnologías. Igualmente al Programa de Plagas y Enfermedades de Cenipalma, en cabeza del Dr. Gerardo Martínez y los investigadores Greicy Sarria y Héctor Aya, por su participación y orientación activa durante todo el proceso. También a Fedepalma-Fondo de Fomento Palmero por la cofinanciación del trabajo de validación.

Referencias bibliográficas

- Aldana, R. y Moya, O. (2010a). *Medidas para prevenir el ataque de Rhynchophorus palmarum en palmas afectadas por la Pudrición del cogollo*. Folleto Técnico - Cenipalma. 47 pp. Segunda impresión. Bogotá.
- Aldana, R. y Moya, O. (2010b). *Manejo del picudo: Rhynchophorus palmarum L. (Coleoptera: Curculionidae)*. Boletín Técnico 23- Cenipalma. 47 pp. Segunda impresión. Bogotá.
- Arias, N. y Motta, D. (2006). Resultados de la transferencia de tecnología basada en el modelo de acompañamiento de Cenipalma. *Palmas*, 27(2), 11-21.
- Arias, N. y Beltrán, J. (2010). *Diseño y evaluación del programa de manejo nutricional en palma de aceite*. Serie Guías Metodológicas-Cenipalma.
- Arias, N., Sánchez, C., Guerrero, J., Aya, H., Martínez, G. y Beltrán, J. (2010). *Guía de bolsillo para la ejecución de cirugías en palmas afectadas por la Pudrición del cogollo*. Segunda edición. Centro de Investigación en Palma de Aceite, Cenipalma- Colombia. 41 p.
- Ariza, J., Torres, G., Sarria, G., Varón, F. y Martínez, G. (2009). Relación entre los síntomas externos y el avance interno de la lesión causada por la Pudrición del cogollo (PC) en palmas de vivero en Tumaco. *Fitopatología Colombiana*, 32(2), 35-38.
- Aya, H. y Martínez, G. (2011). Manejo de la Pudrición del cogollo de la palma de aceite en el Campo Experimental Palmar de la Vizcaína. *Palmas*, 32(2), 35-43.
- Blanco, D. (1998). *La conductividad hidráulica y su relación con la Pudrición del cogollo en palma de aceite (Elaeis guineensis Jacq.)*. Tesis de grado Ingeniería agronómica, Facultad de ciencias Agropecuarias. Santafé de Bogotá.
- Centro de Investigación en Palma de Aceite - Cenipalma. Santafé de Bogotá (Colombia). *Factores físicos del suelo y su relación con el desarrollo de focos de Pudrición del cogollo*. Ceniavances No. 15 (Septiembre 1995).
- Cristancho, J., Alfonso, O. y Molina, D. (2012). Revisión de literatura sobre el papel del suelo y la nutrición de plantas en la Pudrición del cogollo de la palma de aceite. *Palmas*, 33(2), 9-22.

- Cristancho, J., Castilla, C., Rojas, M., Munevar, F. y Silva, J. (2007). Relación entre la saturación de aluminio, Mg, K y la tasa de crecimiento de la Pudrición del cogollo de la palma de aceite en la Zona Oriental colombiana. *Palmas*, 28(2), 25-35.
- Franco, P., Arias, N. y Beltrán, J. (2012). *Calificación del nivel de tecnología de plantaciones de palma de aceite en producción*. Serie Guías Metodológicas sobre tecnologías de producción en palma de aceite, Primera edición. Bogotá. 128 p.
- Instituto de Biodiversidad y Estudios Ambientales (IBEA)-Bluefields Indian and Caribbean University (BICU). 2011. *Estudio de caso: Proyecto validación de buenas prácticas agrícolas en el cultivo de la palma africana en Kukra Hill, RAAS, Nicaragua*. Disponible en: <http://cep.unep.org/repicar/proyectos-demostrativos/nicaragua-1/publicaciones-bicu-bluefields/Estudio%20de%20caso%20Palma%20Africana.pdf>. Febrero de 2013.
- Martínez, G., Arias A., Sarria, G., Torres, G., Varón, F., Noreña, C., ... Burgos, C. (2009). *Manejo integrado de la Pudrición del cogollo (PC) de la palma de aceite*, Primera edición. Bogotá. 12 p.
- Martínez, G., Torres, G., Acosta, J., Ariza, J., Aya, H. A., Roa, M. y Vélez, D. (2008a). Papel de las palmas espontáneas como hospederas alternas de *Phytophthora* sp., agente causal de la Pudrición del cogollo de la palma de aceite en Colombia. *Palmas*, 29(3) Edición especial, 45-52.
- Martínez, L., Sarria, G., Salcedo, S., Varón, F., Aya, H., Ariza, J. y Morales, L. (2008b). Opciones de manejo de la Pudrición del cogollo (PC) de la palma de aceite en áreas de baja incidencia de la enfermedad. *Palmas*, 29(3) Edición especial, 63-72.
- Martínez, G., Sarria, G., Torres, G., Aya, H., Ariza, J., Rodríguez, J., Vélez, D. y Varón, F. (2008c). *Phytophthora* sp. es el responsable de las lesiones iniciales de la Pudrición del cogollo (PC) de la palma de aceite en Colombia. *Palmas*, 29(3) Edición especial, 31-41.
- Martínez, G. y Torres, G. (2007). Presencia de la Pudrición del cogollo de la palma de aceite (PC) en plantas de vivero. *Palmas* 28(4), 13-20.
- Morales, L., Sarria, G., Torres, G.; Varón, F.; Martínez, G. (2009). Experiencias en el manejo integrado de la Pudrición del cogollo (PC) de la palma de aceite, en la Zona Central colombiana. *Fitopatología Colombiana*, 32(2), 56- 61.
- Moreno, H., Molina, A. y Rincón, V. (2013). *Uso de información meteorológica para el manejo agronómico de la palma de aceite*. Serie de Guías Metodológicas sobre tecnologías para la agroindustria de la palma de aceite. Guía para facilitadores. Bogotá (Colombia). 128 p.
- Moya, O., Aldana, R. y Gomes, H. (2010). *Implementación de técnicas de manejo de Rhynchophorus palmarum*. Serie Guías Metodológicas sobre tecnologías para la agroindustria de la palma de aceite: guía para facilitadores. Primera edición, Bogotá, D.C. 146 p.
- Munévar, F. y Acosta, A. (2002). *Recomendaciones de manejo del cultivo de palma de aceite para minimizar el impacto de la Pudrición del cogollo*. *Ceniavances* (Colombia) - No. 97 (Agosto 2002), p. 1-4.
- Munévar, F., Acosta, A. y Gómez, P. (2000). Factores edáficos asociados con la Pudrición del cogollo. *Palmas* 21, Especial Tomo II, 258.
- Noreña, C., Aya, H., Lemus, L., Torres, G., Varón F. y Martínez G. (2011). Evaluación de tratamientos químicos y prácticas culturales del manejo de la Pudrición del cogollo (PC) de la palma de aceite en plantas de vivero, en Tumaco. *Palmas*, 32(2), 27-32.
- Pichón, V. (2010.) Efecto de la Pudrición del cogollo (PC) sobre la productividad y la competitividad de las plantas de beneficio de la Zona Central. *Palmas*, 31(4), 28-35.
- Quintero, J. y Piedrahita, H. (2010). Dinámica de captura de adultos de *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Curculionidae) en la red de monitoreo Zona Occidental. *Palmas*, 31(4), 17-27

Riswani, J. y Mulyana, A. (2012). *Analysis of Factors influencing plasma farmer to adopt cattle and palm oil integrated system in South Sumatra, Indonesia*. Proceedings of International Conference on Biotechnology and Environment Management.

Rodríguez, G. (1989). *Experiencias de la investigación en fincas en el proyecto IBTA-Chapare, Cochabamba, Bolivia*. En: Memorias VIII Seminario métodos y experiencias de investigación agrícola en campos de agricultores. 153-159.

Sánchez, C., Guerrero, J., Arias, N. y Beltrán, J. (2010). Resultados de la prueba piloto para el manejo de la Pudrición del cogollo en el Campo Experimental El Palmar de La Vizcaína: una herramienta para la transferencia y adopción de tecnología. *Palmas*, 31(2), 13-26.

Torres, G., Sarria, G. y Martínez, G. (2010). *Identificación temprana y manejo de la Pudrición del cogollo de la palma de aceite*. Guías Metodológicas sobre tecnologías para la agroindustria de la palma de aceite. Bogotá: Centro de Investigación en Palma de Aceite, Cenipalma. 79 p.

ABOCOL
Abonos Colombianos S.A.



**COMPUESTOS
QUÍMICOS NPK
FERTILIZANTES
SUPERIORES PARA
RESULTADOS
SUPERIORES**

¡Compruébalo tú mismo en tu cultivo!

Crecen tus cultivos y tú también