

Una experiencia de coordinación de acciones para enfrentar la Pudrición del cogollo: costos asociados a su manejo curativo*

An Experience on Coordinating Actions in Order to Tackle Bud Rot (BR): Cost Associated to BR Control

CITACIÓN: Mosquera, M., Fontanilla, C., Zúñiga, E., Escobar, G., Cadena, Y., León, N., & Velasco, C. (2017). Una experiencia de coordinación de acciones para enfrentar la Pudrición del cogollo: costos asociados a su manejo curativo *Palmas*, 38(2), 51-62.

PALABRAS CLAVE: Pudrición del cogollo, estrategia de control, manejo regional de enfermedades.

KEYWORDS: Bud rot, control strategy, disease management from a regional perspective.

RECIBIDO: enero de 2017

APROBADO: febrero de 2017

* Artículo de investigación e innovación científica y tecnológica.

MAURICIO MOSQUERA MONTOYA
Líder del Área de Economía Agrícola y Biometría, Cenipalma

CARLOS FONTANILLA DÍAZ
Investigador. Área de Economía Agrícola y Biometría, Cenipalma

EDIER ZÚÑIGA
Sanidad Vegetal, Grupo Agroindustrial La Gloria Ltda.

GLORIA ESCOBAR
Investigación y Sanidad Vegetal, Indupalma Ltda.

YUDI CADENA
Sanidad Vegetal, Palmas del Cesar

NÉSTOR LEÓN
Gerencia, Promipalma S.A

CONSUELO VELASCO
Grupo Palmeros Unidos

Resumen

El objetivo principal de esta investigación consistió en la estimación de los costos de la estrategia de control de la Pudrición del cogollo (PC), la cual se basa en los resultados obtenidos y transferidos por el Centro de Investigación en Palma de Aceite – Cenipalma. Dicha estrategia fue implementada por cuatro empresas palmeras localizadas en la Zona Central de Colombia, las cuales acordaron enfrentar la PC a través de la unificación de criterios para su control y la coordinación de esfuerzos. Las cuatro

empresas que llegaron a un acuerdo sobre la estrategia de control de la PC tienen sus propias plantaciones y plantas de beneficio. En sus extractoras procesan su propio fruto y el de sus proveedores, quienes reciben asistencia técnica por parte del personal técnico de la extractora. Lo anterior implica que cada una de las empresas tiene un área de influencia significativa en donde podrán aplicarse prácticas de control de la PC sugeridas por los asistentes técnicos. No obstante, este trabajo presenta los resultados de la implementación de la estrategia en los cultivos propios de las cuatro empresas.

La metodología de este trabajo consistió en recopilar y analizar información a través de la aplicación de una encuesta detallada al personal técnico encargado de supervisar el estado sanitario de los cultivos. Los costos de control de la PC se estimaron mediante el modelo propuesto por Fontanilla *et al.* (2014), el cual considera la frecuencia de las tareas realizadas para el control de la PC, así como los insumos necesarios y sus costos y la posterior validación de los resultados del análisis con estos. Los resultados de este trabajo se validaron con el personal que administra las empresas de las cuales se tomó información e indican que, en promedio, el costo anual para el control de la PC por hectárea oscila entre COP35.000 y COP155.000. Además, la PC parece estar bajo control, ya que el porcentaje de nuevos casos de palmas infectadas con respecto al número total de palmas plantadas es menor a 0,5 % por año en las cuatro empresas estudiadas.

Abstract

The main goal of this study consisted in estimating the costs of the bud rot (BR) control strategy designed by the Colombian Oil Palm Research Center (Cenipalma in Spanish), which is based on the results obtained and transferred by this research center. Such strategy was implemented by four oil palm-producer companies located at the Colombian Central Zone. These companies agreed on tackling BR by using the same criteria and by coordinating their efforts toward controlling this disease. The four companies have their own plantations and their own mills. At their mills, they process their own fruit and that of their suppliers. The latter receive technical assistance from technical assistants from the mill. This means that each of the four companies has a significant area of influence where BR control practices suggested by the technical assistants may be implemented. Nonetheless, this work presents the costs estimates for the four companies' own crops.

The methodology consisted in gathering and analyzing information after applying a detailed survey to the companies' technical staff in charge of monitoring the phytosanitary status of the crops. BR control costs were estimated by using the model proposed by Fontanilla *et al.* (2014), which considers the frequency of the tasks performed in order to control BR disease as well as the inputs required for this labor and their price. The results of this work were validated with the technical staff of the participating companies and indicate that the average annual cost per hectare for BR control is between COP 35,000 and COP 155,000. Additionally, BR seems to be under control, since the percentage of new infected palms per year with respect to the total number of planted palms is lower than 0.5% at the four producing companies.

Antecedentes

La Pudrición del cogollo (PC) continúa siendo la principal amenaza a la palmicultura en Colombia. Desde el año 2010 se declaró a la Zona Suroccidental y a la región de Puerto Wilches (Zona Central), en estado de emergencia fitosanitaria, lo cual ocasionó la erradica-

ción de más de 70.000 ha de palma de aceite en los últimos doce años (Fontanilla *et al.*, 2014). Una manera de dimensionar el impacto potencial de la PC sobre la palmicultura es evidenciar su efecto sobre la producción de fruto. En 2007, cuando la epifitotia de la PC en

la Zona Suroccidental (Tumaco) era una realidad, en dicha zona existían alrededor de 35.000 hectáreas sembradas, las cuales alcanzaban una producción de cerca de 70.000 toneladas de aceite de palma crudo (APC). En 2008, por el efecto devastador de la PC, la producción de esta zona cayó a 40.000 t de APC. En 2009, la producción fue de poco menos de 19.000 toneladas y en 2010 llegó a tan solo 11.000 t (Fedepalma, 2013).

Otra zona devastada por la PC es el área de influencia de Puerto Wilches, en el departamento de Santander. Considerando el área sembrada en la Zona Central, es difícil avizorar el impacto global en la producción de APC, sin embargo, las cifras evidencian que, como consecuencia de la epidemia de PC que tuvo lugar en Puerto Wilches y Cantagallo, la producción de aceite de palma de la Zona Central se mantuvo estable durante el periodo 2008-2012, llegando a cerca de 260.000 t, cuando en condiciones normales debería haber presentado una tendencia al alza, ya que las siembras de palma localizadas en otros municipios de la Zona Central (por ejemplo, Tibú, Sur del Cesar, Barrancabermeja, Yarima, entre otros) llegaron a su edad adulta, con lo que incrementaron su producción de fruto.

En síntesis, el impacto potencial de la PC sobre la palmicultura colombiana está demostrado. Adicionalmente, aumenta la preocupación de los palmicultores de la Zona Norte, en donde la PC está haciendo estragos. En esta región la enfermedad se manifiesta en estados muy avanzados, siendo el amarillamiento de las hojas jóvenes el síntoma característico, razón por la cual, inicialmente se pensó que se trataba de un nuevo disturbio. Las pruebas a nivel de laboratorio arrojaron que se trata del mismo agente causal, el cual, por ende, se ha denominado como PC-Hoja clorótica (Zúñiga, Ariza, Varón & Martínez, 2013).

Este trabajo presenta los criterios y los costos asociados al control de la PC en cada una de las plantaciones, que hacen parte de la coordinación de esfuerzos para frenar su avance. Este escrito está organizado como sigue. Después de los anteriores párrafos introductorios, se presenta una sección de antecedentes que permiten al lector ponerse en contexto con respecto a

la estrategia de control de la PC, las dificultades que se imponen para su manejo y la necesidad de coordinar acciones para detener su avance y llevar al daño económico de esta enfermedad a su mínima expresión.

Fundamentos de la estrategia de control de la PC

En lo que respecta al conocimiento de la enfermedad, Cenipalma logró establecer que su agente causante, es decir, el microorganismo que desencadena la PC, es la *Phytophthora palmivora* (Torres *et al.*, 2016), para lo cual se han llevado a cabo las pruebas de confirmación necesarias. De otra parte, se ha avanzado en el conocimiento del agente causante, llegando a caracterizar el proceso de infección del patógeno en los tejidos del cogollo de la palma de aceite (Sarria *et al.*, 2016a). Actualmente se sabe que las cepas de *P. palmivora* que atacan a la palma son muy agresivas (Romero, 2016) y que son transportadas en moléculas de agua vía aérea, a través de los ríos. Estas cepas tienen además la capacidad de quedar en estado de latencia por largos periodos en tejido contaminado en campo (Sarria *et al.*, 2016b).

El conocimiento del agente causante de la PC, permitió al Programa de Fitopatología de Cenipalma, formular una estrategia de manejo de la enfermedad, la cual fue validada técnica y económicamente (Arias, Beltrán, Guerrero & Sánchez, 2014; Mosquera, Evans, Grogan & Fontanilla, 2014). Dicha estrategia tiene dos componentes: uno preventivo y otro curativo.

Componente preventivo: consiste en llevar a cabo buenas prácticas de manejo del suelo y del cultivo. En este sentido, se sugiere que los suelos en los que se encuentra la palma se encuentren bien drenados. Adicionalmente, se insiste en controlar la población de *Rhynchophorus palmarum*, ya que los tejidos enfermos por la PC generan volátiles que los atraen, incrementando el riesgo de que este insecto ataque el meristemo de la palma y cause su muerte. Finalmente, se sugiere que el cultivo esté bien nutrido, lo cual permite que las palmas estén en capacidad de responder ante situaciones que les generen estrés, tal como sucede con el ataque de la PC.

Componente curativo: las actividades principales de este componente involucran detección temprana (censos), cirugías para eliminar el tejido enfermo, el flameo de los tejidos retirados, el seguimiento a la recuperación de las palmas infectadas por *P. palmivora* y la aplicación de productos químicos curativos y preventivos. Es importante mencionar que la frecuencia con la que se realizan los censos estará en función de la incidencia de la enfermedad. Así, en lotes sanos, el censo deberá hacerse cada 30 días, mientras que en los lotes donde se presenten casos de PC estos censos deben realizarse por lo menos cada 15 días. En caso de que existan focos de PC debe incrementarse la frecuencia a ocho días o menos. Más adelante se profundiza en cada una de las etapas del componente curativo de la PC en las plantaciones objeto de estudio.

Una vez se identifican palmas afectadas por la enfermedad, pueden ocurrir dos cosas: *i)* el grado de avance de la enfermedad y la severidad del ataque son altos y la palma no tiene esperanza de salvación, en cuyo caso se debe proceder a erradicar la palma; o *ii)* la palma está en un estado inicial del ataque de la PC (Grados 1, 2 y 3), en los cuales las posibilidades de recuperación son altas, según ha sido demostrado. En el último caso, las palmas enfermas son sometidas a cirugía para remover el tejido enfermo hasta llegar al tejido sano. El tejido sano se detecta a través del uso de hipoclorito de sodio al 2 % como sustancia reveladora, cuya aplicación sobre tejido enfermo mostrará un color marrón/rojizo; bajo el supuesto de que no exista tejido enfermo dicha reacción no se observará. Posteriormente, se realizará un flameo rápido de 2-3 segundos, con el fin de cauterizar el tejido, luego se colocará en el tejido expuesto una pasta protectora (compuesta por fungicida + bactericida + insecticida en proporción 1:1:1,5) para evitar la proliferación de hongos, bacterias o el ataque de insectos. Finalmente, se coloca sobre la palma intervenida un techo de plástico de color blanco lechoso, con el fin de evitar la exposición directa a los rayos del sol y el exceso de humedad en los tejidos nuevos. Adicionalmente, se aplica a las palmas circundantes una primera ronda de productos químicos curativos y protectantes, de acuerdo con lo descrito por Arias *et al.* (2014). Estas

rondas se llevarán a cabo al menos cada 15 días durante un periodo de 4-5 meses; tiempo después del cual una palma puede ser dada de alta (ya ha emitido más de siete hojas nuevas), en tanto no presente síntomas de la enfermedad (Martínez *et al.*, 2009).

Actualmente, puede afirmarse que la estrategia recién descrita funciona de manera adecuada y efectiva, siempre y cuando se cumplan tres condiciones:

1. Buen manejo de la humedad en el suelo: debe evitarse la presencia de encharcamientos en las plantaciones mediante el establecimiento de buenos sistemas de drenaje. Los sistemas de riego deben evitar el uso de agua contaminada; en caso de riego presurizado se debe evitar que el agua caiga directamente sobre los tejidos más jóvenes de la palma (paquete de flechas). Este componente hace parte de la estrategia preventiva.

2. Detección oportuna: las palmas pueden recuperarse siempre y cuando la PC sea detectada en estados tempranos, es decir, grados 1, 2 y 3.

3. Extracción y flameo de tejidos enfermos: los tejidos infectados por *P. palmivora* deben retirarse inmediatamente de las palmas y deben ser flameados; con ello, las estructuras de *P. palmivora* presentes en los tejidos no sobrevivirán.

En este documento se abordará la estimación de costos asociados al manejo curativo de la enfermedad. Si se quiere ahondar sobre el costo de prácticas de tipo preventivo para su manejo, tales como la adecuación de drenajes, la preparación de suelos, la nutrición mineral y otros relacionados, el lector puede remitirse a Mosquera *et al.* (2016).

Dificultades para detener la diseminación de la PC

La principal dificultad que presenta el manejo de la PC es que esta enfermedad permite al cultivador seguir cosechando racimos por un tiempo y percibir algún ingreso. Por esta razón, de cierta manera, existe una motivación para continuar el desarrollo del cultivo aun

con palmas enfermas (sin que estas reciban tratamiento). Algunos productores, cada vez menos, guardan la esperanza de que las palmas se recuperen después de dos a cuatro años de haber sido infectadas.

La estrategia de alargar la agonía de los lotes es comúnmente denominada “ordeño de palmas”. Al respecto, se ha demostrado que la ganancia que se obtiene por el fruto vendido es muy inferior al impacto negativo que genera la diseminación de la enfermedad a lotes vecinos (Mosquera, 2015), siendo el ordeño una alternativa inferior, desde el punto de vista del beneficio económico, a la de iniciar un nuevo proyecto productivo a través de la renovación del cultivo con materiales tolerantes a la enfermedad, o de iniciar un nuevo proyecto productivo diferente al cultivo de palma.

De lo anterior se deduce la importancia de que el palmicultor considere el impacto de sus acciones sobre la suerte de los lotes sanos de su propia plantación y, más aún, sobre el ataque de la enfermedad a lotes de plantaciones vecinas. En este sentido, la única manera para detener el avance de la PC es generar estrategias de manejo de carácter regional, tal y como se promueve desde la Coordinación de Manejo Sanitario de Cenipalma en conjunto con el Instituto Nacional Agropecuario (ICA).

De nada sirve que algunos palmicultores lleven a cabo una estrategia de control consecuente, siguiendo los principios propuestos por Cenipalma, si a pesar de ello se encuentran expuestos al inóculo del agente causal de la enfermedad proveniente de plantaciones vecinas con manejos precarios de la PC; o peor aún, sin manejo alguno. Naturalmente, el concurso de las autoridades fitosanitarias del orden nacional y regional es de vital importancia para asegurar el cumplimiento de la estrategia.

Manejo coordinado de la enfermedad

En este trabajo se presenta la experiencia de cuatro empresas localizadas en una misma zona geográfica que desde noviembre de 2012 aunaron esfuerzos para combatir la PC, logrando la consolidación de una ini-

ciativa de manejo coordinado de la enfermedad. Los datos aquí señalados representan la estrategia de control de la PC empleada en 21.000 ha que corresponden a los cultivos propios de dichas empresas y en 26.000 ha propiedad de los proveedores de fruto, por lo que el área de influencia sobre la que actúa la estrategia de manejo de la PC asciende a 47.000 ha.

Las empresas participantes de esta iniciativa han homologado criterios para hacer frente a la PC que se ciñen al manejo propuesto por Cenipalma. Se trata de empresas que adoptan buena parte de las prácticas de manejo agronómico que se recomiendan para palma aceitera. De otra parte, aun cuando existen algunas variaciones en términos de productos utilizados con respecto a los contenidos en la estrategia de control de la PC propuesta por Cenipalma, se siguen al pie de la letra los postulados de detección temprana y eliminación de tejidos afectados. Asimismo, estas empresas están comprometidas con la erradicación de palmas enfermas en estado avanzado de infección y de focos de la enfermedad.

La estrategia de control coordinada de la PC implica la interacción entre los equipos de sanidad y se fundamenta en el trabajo concertado. Adicionalmente, incorpora la realización de auditorías cruzadas sobre el control de la enfermedad y de reuniones periódicas en las que participan los equipos técnicos, permitiendo hacer seguimiento a los compromisos establecidos en las auditorías. Igualmente, los técnicos y los gerentes se reúnen periódicamente para revisar la gestión de las empresas del grupo. A su vez, se ha logrado involucrar a diferentes actores del sector entre los que se cuentan Cenipalma, el ICA, los proveedores de fruta de sus plantas de beneficio y las autoridades de los niveles regional y local.

A continuación se sintetizan los resultados atinentes a determinar el costo de control de la PC en los que han incurrido las empresas así como las tasas de incidencia de la enfermedad que dan soporte a la efectividad de la estrategia planteada. Estos datos se erigen como un ejemplo a seguir en las demás regiones del país. Para la tarea de determinar los costos se contó con el apoyo de Cenipalma.

Metodología

Como se mencionó anteriormente, el objetivo de este trabajo consistió en estimar los costos de manejo de la PC en cuatro plantaciones de gran escala de la Zona Central durante el periodo 2013-2015.

Una de las alternativas para estimar los costos asociados al manejo de una enfermedad es utilizar un sistema contable que permita discriminar el gasto para diferentes actividades de cultivo, entre ellos “manejo de la enfermedad”, así como definir la periodicidad deseada de los reportes de gastos. No obstante, en el manejo de enfermedades se requiere de la aplicación de insumos químicos cuyo registro contable no coincide en tiempo con la demanda del cultivo; es decir, puede comprarse algún producto para reponer el inventario, pero es posible que este se utilice en un periodo futuro. También ocurre que un mismo producto se utiliza para el control de diferentes enfermedades o plagas, lo cual dificulta aún más la estimación e incluso puede llevar a cometer errores.

Para evitar este tipo de inconvenientes se utilizó un modelo que se fundamenta en los principios de Ingeniería Económica. En este marco conceptual se trata de establecer las actividades ejecutadas en las plantaciones para el control de la PC y su costo unitario. La recolección de la información se llevó a cabo mediante la aplicación de una encuesta detallada al personal técnico encargado del manejo fitosanitario de las plantaciones en cada una de las cuatro empresas. A continuación, se hace explícito el tipo de información que se solicitó al personal de sanidad de las empresas que participaron en el estudio.

Recolección de información

Reporte de labores de manejo curativo para el control de la PC: se solicitó información con respecto al número de censos realizados durante el periodo 2013-2015. A partir de los reportes obtenidos se cuantificaron los casos nuevos de PC, el número de palmas reincidentes, las palmas dadas de alta y aquellas erradicadas como consecuencia de la enfermedad. Esta información permitió estimar la incidencia de la enfermedad,

la cual pudo ser verificada en los registros que manejan las empresas participantes. Igualmente, se consolidó la información atinente al número de cirugías realizadas y al número de palmas tratadas durante la ejecución de las rondas sanitarias.

Herramientas utilizadas en las labores de manejo: se identificaron las herramientas requeridas para realizar cirugías, la aplicación de insumos y la erradicación de palmas. Se estimó su costo considerando el precio de compra en cada una de las plantaciones, la vida útil y el porcentaje de uso para las labores de control de la PC. Así mismo, se estimó el costo de mantenimiento y/o reposición para cada una de las herramientas y los equipos considerados.

Insumos químicos: se sintetizó la información reportada con respecto a productos utilizados, precios de compra de los mismos y las cantidades utilizadas para llevar a cabo cirugías y rondas preventivas. Para estimar el costo también fue necesario contar con la información sobre la frecuencia de aplicación en el caso de las rondas preventivas.

Mano de obra: se indagó por el rendimiento de la mano de obra que se encarga de llevar a cabo las labores asociadas al manejo de la PC (censos, cirugías, rondas sanitarias y erradicaciones), así como las tarifas pagadas para cada una de estas labores en las cuatro plantaciones. En este caso la frecuencia de realización de las labores también es una variable fundamental en la estimación de los costos.

Estimación del costo unitario por componente de la estrategia de control

Con la información recolectada se procedió a estimar el costo unitario de cada uno de los componentes de la estrategia de manejo de la PC. Con el fin de que los resultados para cada uno de los años considerados fuesen comparables, se utilizaron los precios de 2015. En este orden de ideas, con los parámetros de precio de la mano de obra, rendimiento de la misma en la ejecución de la labor, los insumos utilizados, la herramienta, los equipos utilizados y los equipos de protección personal en cada una de

las plantaciones que hicieron parte del estudio, se llegó a determinar:

1. Costo de censo por hectárea.
2. Costo de una cirugía por palma.
3. Costo de una aplicación preventiva a la palma infectada y tratada, y las palmas circundantes.
4. Costo de erradicación de una palma enferma.

Esta información fue la base para la parametrización del modelo de estimación de costos de manejo de la PC que se describe a continuación.

Modelo de estimación de costos

Se utilizó el modelo de estimación de costos de manejo de la PC propuesto por Fontanilla *et al.* (2014). A continuación, se describen las variables, los parámetros y las ecuaciones consideradas:

Variables

CM_p = costo de manejo de la PC para el año p

Ce_i = número de censos realizados en el mes i

$NvCi$ = nuevos casos reportados en el mes i

Re_i = palmas reincidentes reportadas en el mes i

Pt_i = palmas en tratamiento reportadas en el mes i (excluye palmas reincidentes)

RS_i = cantidad de rondas sanitarias efectuadas en el mes i

PE_i = palmas erradicadas en el mes i

Parámetros

VCe = costo de un censo (\$ /ha)

VCi = costo de una cirugía (\$/palma)

VRs = costo de ronda sanitaria (\$/palma)

VEr = costo de erradicación (\$/palma)

Subíndices

i : meses ($i=1, 2, \dots, 12$)

p : conjunto de años de tratamiento evaluados $p = (2013, 2014, 2015)$

La ecuación de costo de manejo de la PC para el año p , está dada por la Ecuación 1 (Ec. 1):

$$CM_p = \sum_{i=1}^{12} (Ce_i \cdot VCe + (NvCi + Re_i) \cdot VCi + Pt_i \cdot VRs + PE_i \cdot VEr)$$

(Ec. 1)

El modelo permitió calcular el costo anual (CM_p) de manejo de la PC para cada una de las cuatro plantaciones participantes para los años 2013-2015. Posteriormente, se procedió a dividir el valor del tratamiento de la PC por el total de hectáreas de palma aceitera. Como resultado, se obtuvo el costo promedio anual por hectárea del tratamiento de la PC para cada una de las plantaciones.

Resultados

Costo del censo por hectárea

El costo total de censar una hectárea en las empresas que hacen parte de la estrategia de manejo coordinado de la PC oscila entre 2.546 y 6.012 pesos colombianos (Tabla 1). Los censos son ejecutados por personas debidamente entrenadas en detección de la enfermedad, quienes en un día cubren entre 10 y 15 ha. El amplio rango en el rendimiento de esta actividad obedece a factores como la forma de pago, el entrenamiento del personal, la presencia de casos de PC en el lote, las condiciones de los lotes por los cuales se desplaza el personal y la edad de la palma. Sin embargo, debe hacerse hincapié en el hecho de que lo importante no es que el censador cubra grandes extensiones, sino que su diagnóstico del estado de la enfermedad en los lotes sea acertado.

Tabla 1. Rangos de costos de las labores curativas de la estrategia para el control de la PC (cifras en pesos colombianos).

Costo	Parámetro utilizado	Rendimiento mano de obra	Mano de obra	Insumos	Herramientas, equipos, epp*
Censos de detección					
Máximo	1 censo	10ha / jornal	\$ 6.012 / ha	N.A.	N.A.
Mínimo		15ha / jornal	\$ 2.546 / ha	N.A.	N.A.
Retirar tejido infectado (cirugía)					
Máximo	Cirugías/jornal	6 cirugías / cuadrilla**	\$ 10.876 / cirugía	\$ 809	\$ 1.349
Mínimo		10 cirugías / cuadrilla**	\$ 4.700/ cirugía	N.D.	\$ 626
Rondas preventivas con plaguicidas					
Máximo	7 palmas por caso de la PC	N.A.	\$ 6.804/ ronda	\$ 2.378	N.D.
Mínimo		N.A.	\$ 2.606/ ronda	\$ 771	\$ 495
Costos de erradicación					
Máximo	1 palma	N.A.	\$ 29.185	\$ 7.179	N.D.
Mínimo		N.A.	\$ 17.846	\$ 983	N.D.

* EPP: Equipos de protección personal. ** Dos personas por cuadrilla de cirugías.

Adicionalmente, vale la pena resaltar que la información correspondiente a la incidencia de la PC se lleva a nivel de lote, lo cual es importante debido a que, como se aprendió en las experiencias de Tumaco y de Puerto Wilches, las cifras de incidencia de la PC a nivel de plantación enmascaran la presencia de focos e incentivan el desarrollo de epifitotias. En efecto, las cuatro empresas han desarrollado mapas que permiten localizar espacialmente los casos de la enfermedad y facilitan la toma de decisiones.

Vale la pena anotar que como norma general para las empresas que hacen parte de esta estrategia de manejo de la PC, cuando la incidencia de la enfermedad sobrepasa el 0,5 % se intensifica la labor de detección, la cual pasa a realizarse cada ocho días.

Costo de una cirugía (retiro del tejido afectado por la PC)

Los costos de una cirugía, incluyendo el costo de la mano de obra, los productos químicos, las herramientas, los equipos y los elementos de protección personal (EPP) oscilaron entre 5.326 y 13.034 pesos colombianos (Tabla 1). Las cirugías son realizadas por equipos con-

formados por dos personas. El rendimiento de una cuadrilla depende fundamentalmente de la altura de las palmas, la conformación de las cuadrillas y de si se siguen todas las recomendaciones sugeridas por Cenipalma.

Por ejemplo, en la Plantación B la cirugía en palmas altas (más de cuatro metros) se realiza con cuchillo malayo pero no se cubre el tejido expuesto con plástico a 20 cm, mientras que en la Plantación D se hacen las cirugías tal y como ha sido propuesto y validado por Cenipalma; es decir, se flamea por 3 segundos el corte y se dispone una película de pasta protectora en los tejidos que quedan expuestos después de la intervención. y, además se flamea todo el tejido infectado que fue removido de las palmas. Esta última acción es importante puesto que, según resultados recientes del Programa de Fitopatología de Cenipalma es una de las maneras más efectivas de destruir las estructuras de *P. palmivora*.

Costo de una ronda preventiva

El costo total de aplicar una ronda de pesticidas en una palma, incluyendo mano de obra, pesticidas, herramientas, equipos y elementos de protección personal,

fluctúa entre \$ 3.872 y 9.182 (Tabla 1). El número de casos tratados en un día depende del rendimiento de los trabajadores que se encargan de esta labor, la cantidad de casos de PC existentes en la plantación y de la dispersión de la epidemia; es decir, a menor número de casos de PC menor será el rendimiento de los operarios que aplican las rondas preventivas. De igual manera, si los casos a tratar se encuentran alejados, los recorridos que los trabajadores deban hacer en campo serán más largos y podrán atender menos palmas.

Costo de erradicación de una palma enferma

La información reportada permitió estimar que el costo de eliminar una palma enferma está entre \$ 17.846 y 29.185, incluyendo mano de obra, equipos requeridos e insumos. A este valor se suma el costo de los insumos que se aplican a las palmas circundantes a la palma erradicada, los cuales fluctúan entre \$ 983 y 7.179 (Tabla 1). Naturalmente, el costo por palma a erradicar es mayor cuando se trata de la estrategia de control de la PC, dado que la palma a erradicar se encuentra rodeada de palmas sanas, luego es más dispendioso y costoso que cuando se está adelantando la renovación.

Nótese que la estrategia de control de la PC de Cenipalma recomienda la eliminación de palmas afectadas por la enfermedad, si la severidad de la infección es de tal magnitud que las posibilidades de que la palma se recupere son muy bajas, es decir, si la severidad en la afectación es mayor a Grado 3 (Resolución ICA 4170 de 2014). Otra situación en la que las empresas toman la decisión de erradicar una palma es cuando la altura de esta dificulta la implementación de la estrategia de control. Después de 20 años de siembra resulta difícil implementar la estrategia el control y llevar a cabo el seguimiento requerido.

Costo por hectárea de la estrategia de control de la PC

El costo por hectárea de manejo de la PC en la Plantación A ascendió a \$ 155.000/ha durante 2013. Después de la implementación de la estrategia este costo disminuyó 13,5 %, alcanzando un valor de \$ 134.000 (Tabla 2). Esta tendencia decreciente en el costo de manejo de la enfermedad es consistente para todas las empresas. En la Plantación B la reducción del costo de tratar la PC fue de 3,8 % (de \$ 78.000/ha pasó a \$ 75.000/ha) y

Tabla 2. Incidencia y costo anual de manejo de la PC por hectárea.

Empresa	Año	Incidencia anual PC*	Censo**	Cirugía**	Ronda**	Palmas erradicadas**	Total costo PC**
Plantación A	2013	0,23	145	5	3	4	157
	2014	0,00	133	0	0	0	133
	2015	0,00	134	0	0	0	134
Plantación B	2013	0,02	75	0	1	1	77
	2014	0,01	74	0	0	1	75
	2015	0,01	74	0	0	1	75
Plantación C	2014	0,01	31	1	4	0	36
	2015	0,01	31	0	3	0	35
Plantación D	2013	0,47	50	5	15	2	72
	2014	0,27	50	4	11	5	70
	2015	0,23	50	3	10	0	63

*Porcentaje **miles \$/ha/año

en la Plantación D, este costo decreció a razón de 16 % (de \$ 72.000 pasó a \$ 64.000/ha) (Tabla 2). La plantación C solo suministró información para 2014 y 2015, a través de la cual se pudo evidenciar el bajo costo del control de la enfermedad para 2015, el cual resultó en \$ 35.000/ha (Tabla 2).

Por otra parte, las cifras agregadas de incidencia anual de la enfermedad a nivel de plantación arrojan información valiosa a pesar de que no sea la mejor manera de manejar la incidencia debido a las limitaciones anteriormente expuestas. Nótese que a nivel agregado la tendencia es decreciente en lo que concierne al número de palmas enfermas por hectárea en todas las plantaciones (Tabla 2). Esto ocurre también para la suma de palmas intervenidas con cirugía y/o erradicación por hectárea, lo cual indica que la estrategia de control es efectiva en términos globales (Tabla 2).

Debe anotarse que los valores presentados de costo de manejo corresponden a promedios de los cultivos propios y que se documentaron casos de lotes altamente afectados por la enfermedad que requirieron de intervenciones curativas del orden de \$ 825.000 por hectárea.

Conclusiones y recomendaciones

La estrategia utilizada por las empresas que participan en esta iniciativa de control de la PC funciona y genera efectos positivos en el estado fitosanitario de las plantaciones estudiadas, contribuyendo a prevenir la diseminación de esta enfermedad a lotes contiguos, propios o ajenos. Adicionalmente, esta estrategia permite mantener la productividad de los lotes.

Se presentaron los resultados de la estimación de costos de manejo de la PC en los cultivos propios de cuatro empresas de la Zona Central palmera de Colombia que lideran la iniciativa de manejo cooperativo de la enfermedad tanto en sus cultivos (21.100 ha), como en los cultivos de sus proveedores de fruto (26.000 ha).

Entre los aspectos comunes del manejo de la PC se encontró que el mayor costo corresponde a los censos, el cual oscila entre \$ 2.546/ha y \$ 6.012/ha cada

vez que se lleva a cabo. Este concepto participaba en 2015 con el 91,3 % de los costos de control de la PC. Se concluye además que este costo perdurará en el tiempo, debido a que el agente causal de la PC y los casos de la misma son una amenaza aún latente.

En lo que concierne al costo de una cirugía, se estimó un rango de costos que oscila entre \$ 5.326/ha y \$ 13.034/ha. En las cuatro empresas participantes se evidenció una tendencia decreciente en el número de cirugías requeridas por hectárea al año. De hecho, este costo, en promedio, pasó de registrar una participación de 3,2 % en costo total del control de la PC en 2013 a 1,2 % en 2015. Esta tendencia va de la mano de los estimados de las rondas preventivas, las cuales, en promedio, pasaron de representar 8,8 % a 6 % del total del costo de control de la PC.

El costo de erradicar una palma infectada arrojó un rango entre \$ 18.829 y \$ 36.364 por palma erradicada. En la misma tendencia que los otros componentes de la estrategia de manejo, la erradicación pasó de representar 1,7 % de los costos de manejo por hectárea en 2013 a 0,3 % de los mismos en 2015.

Finalmente, el costo por hectárea del control curativo de la PC disminuyó en el tiempo en todos los casos, mientras que la incidencia de la enfermedad ha ido cediendo. De lo anterior se puede afirmar que la estrategia de control está mostrando las señales que se esperaban tras su implementación.

Se destaca que las empresas que hacen parte de esta estrategia de control de la PC han seguido los principios rectores de la estrategia de control propuesta por Ceni-palma. Sin embargo, han introducido variaciones menores que no han afectado la efectividad de la estrategia. Dichas variaciones se centran en implementos, insumos utilizados, número de palmas alrededor de la palma erradicada o enferma a las que se aplica pesticidas, entre otras. No obstante, los principios de oportunidad, eliminación de tejidos afectados por la PC y la erradicación de palmas severamente atacadas y de focos son respetados.

La experiencia de coordinar acciones para el manejo de problemáticas de índole fitosanitario a nivel

local, debe ser emulada por las empresas de la agroindustria de la palma de aceite de nuestro país. La colaboración y coordinación de acciones entre el personal técnico de las empresas, junto con el compromiso de las respectivas gerencias, permite hacer frente al avance de la PC.

ción de este trabajo. A los gerentes de las empresas del grupo Palmeros Unidos por su colaboración. A los investigadores Greicy Sarria, Julián Becerra, Eloina Mesa, Alexandre Cooman, Alex Bustillo y Elizabeth Ruíz por sus comentarios y aportes que, sin duda, enriquecieron el presente documento.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Fondo de Fomento Palmero (FFP), administrado por Fedepalma, por la financia-



Referencias bibliográficas

- Arias, N., Beltrán., Guerrero, J., & Sánchez, C. (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.
- Fedepalma (2013). *Anuario Estadístico 2012. La Agroindustria de la palma de aceite en Colombia y en el mundo*. Bogotá: Fedepalma.
- Fontanilla, C., Mosquera, M., Ruíz, E., Sánchez, C., Arias, N., Guerrero, J., Castro, W., & Penagos, J. (2014). Estimación de costos de manejo de la Pudrición del cogollo (PC) de la palma de aceite. *Palmas*, 35(2). 23-37.
- Martínez, G., Arias, N., Sarria, G., Torres., G., Varón, F., Noreña, C., Salcedo, ..., & Burgos, C. (2009). *Manejo Integrado de la Pudrición del cogollo (PC) de la palma de aceite*. Cartilla Técnica. Bogotá: Cenipalma.
- Mosquera, M., Evans, E., Grogan, K., & Fontanilla, C. (2014). Un modelo de simulación discreto para determinar la edad óptima de replantación en presencia de la Pudrición del cogollo (PC). *Palmas*, 35(1), 19-32.
- Mosquera, M., Valderrama, M., Fontanilla, C., Ruiz, E., Uñate, M., & Rincón, F. (2016). Costos de Producción de la agroindustria de la palma de aceite en Colombia. *Palmas*, 37(2), 37-53.
- Mosquera, M. (2015). Ordeño de lotes enfermos con la PC: ¿vale la pena? *Boletín el Palmicultor*, 525, 18-20.

Resolución ICA 4170 de 2014. Instituto Nacional Agropecuario.

Romero, H. (2016). Rendimiento potencial de materiales para un ambiente específico. En: *XIII Reunión Técnica Nacional de Palma de Aceite*. Medellín, Colombia.

Torres, G., Sarria, G., Martínez, G., Varón, F., Drent, A., & Guest, D. (2016). Bud Rot caused by *Phytophthora palmivora*: A Destructive Emerging Disease of Oil Palm. *Phytopatology*, 106(4), 320-329.

Sarria, G. A., Martínez, G., Varón, F. H., Drenth, A., & Guest, D. (2016a). Histopathological studies of the process of *Phytophthora palmivora* infection in oil palm. *European Journal of Plant Pathology*, 145 (1): 39-51.

Sarria, G. A., Mestizo, Y., Betancourt., Varón, F. & Torres G. (2016b). Pudrición del cogollo avances, retos y oportunidades en el manejo integrado de la Pudrición del cogollo. En: *XIII Reunión Técnica Nacional de Palma de Aceite*. Medellín, Colombia.

Zuñiga, F., Ariza, J., Varón, F., Martínez, G. (2013). Síndrome de la hoja clorótica: Un síntoma de estados avanzados de la Pudrición del cogollo de la palma de aceite. *Fitopatología Colombiana*, 37(1), 7-11.