

Guía de bolsillo

Monitoreo y manejo curativo  
de la pudrición del cogollo  
en *Elaeis guineensis* e híbrido  
interespecífico OxG en Colombia



CON EL APOYO DEL FONDO DE FOMENTO PALMERO

Publicación de la Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite, Cenipalma, con el apoyo del Fondo de Fomento Palmero, administrado por Fedepalma.

Alexandre Patrick Cooman  
**Director General de Cenipalma**

Hernán Mauricio Romero  
**Director de Investigación de Cenipalma**

Jorge Alonso Beltrán  
**Director de Extensión**

Juan Carlos Vélez Zape  
**Líder de Formación y Capacitación**

### **Autores**

Greicy Andrea Sarria  
Yuri Adriana Mestizo  
José Luis Padilla  
León Franky Zúñiga  
Sandra Yulieth Castillo  
Juan Manuel López  
Diana Carolina Vélez  
Dubán Mateo González  
Luis Alfonso Esquivel  
José Alberto Charris  
Harold Riascos Peña  
Marcos Eduardo Alfonso  
Anuar Morales Rodríguez

**Coordinación editorial**  
Yolanda Moreno Muñoz

**Diagramación**  
Myriam Ortiz Aguilar

**Impresión**  
Icolgraf

**ISBN:** 978-628-7711-01-3

**Impresión:** junio 2024

Cenipalma  
Calle 98 # 70-91. Piso 14.  
PBX: (57-1) 313 8600.  
Bogotá, D.C., Colombia  
[www.cenipalma.org](http://www.cenipalma.org)

**Monitoreo y manejo curativo  
de la pudrición del cogollo  
en *Elaeis guineensis* e híbrido  
interespecífico OxG en Colombia**

## Contenido

---

<b>Introducción</b>	<b>6</b>
<b>Pudrición del cogollo de la palma de aceite</b>	<b>7</b>
<b>Manejo curativo de la pudrición del cogollo</b>	<b>15</b>
Monitoreo	15
Tratamiento	33
<b>Aspectos importantes para tener en cuenta con cada una de las actividades del tratamiento de la PC</b>	<b>46</b>
Pasta para la protección de la cirugía	46
Tapete sanitario	48
Techo para proteger el tejido expuesto después de la remoción	48
Palín modificado	48
Remoción de tejido en palma adulta	49
Palín mecánico	50
Manejo de residuos	52
Aspersiones curativas	56
Calibración de equipos	59

---

Mezcla de productos	61
Preparación de las mezclas	65
Eliminación de palmas	67
<b>Referencias</b>	<b>69</b>
<b>Agradecimientos</b>	<b>72</b>
<b>Anexos 1</b>	<b>73</b>

## Introducción

---

La pudrición del cogollo (PC) causada por *Phytophthora palmivora* Butler (Martínez, 2008; Sarria *et al.*, 2008), es la responsable de la afectación de más de 140.000 hectáreas de palma de aceite en la última década en Colombia, representadas en la pérdida económica de más de 2.765 millones de dólares a corte de 2022 (PSMF, 2022). Hasta el momento la estrategia de manejo integrado de la PC ha demostrado ser efectiva en lotes con baja incidencia y donde es realizado de manera oportuna y completa. Este manejo incluye detección temprana, intervención oportuna de las palmas, aspersiones curativas y manejo preventivo a través del establecimiento de buenas prácticas agronómicas (selección del material de siembra libre de PC, preparación del suelo, construcción y mantenimiento de drenajes, programa de nutrición balanceada, establecimiento de arvenses, monitoreo y control de plagas y enfermedades) desde la planeación, establecimiento y desarrollo del cultivo, con el fin de mantener el equilibrio que las palmas requieren para responder a la enfermedad (Arias *et al.*, 2014; Aya & Martínez, 2011; Sarria *et al.*, 2016).

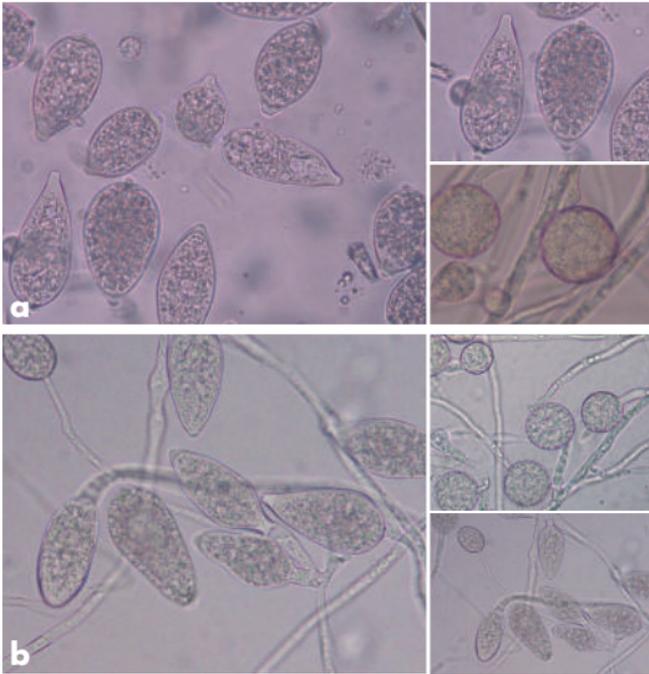
Sin embargo, el manejo curativo de la PC ha demostrado ser una de las principales herramientas para enfrentar directamente al patógeno, por lo cual en esta publicación se pretende profundizar en el conocimiento de *P. palmivora* en palma de aceite y la forma de contrarrestarlo en campo tanto para cultivares *Elaeis guineensis* como en híbrido interespecífico OxG.

## Pudrición del cogollo de la palma de aceite

---

Para ser exitosos en el manejo de la pudrición del cogollo es necesario conocer los siguientes aspectos biológicos que permitirán entender la razón de cada práctica de manejo:

La pudrición del cogollo (PC) causada por *Phytophthora palmivora* (Butl.) en palma de aceite en Colombia (Martínez, 2008; Sarria *et al.*, 2008), puede afectar tanto los cultivares *Elaeis guineensis* como híbrido OxG (Figura 1), en cualquier etapa del cultivo en todas las zonas palmeras de Colombia.



**Figura 1.** Estructuras de *Phytophthora palmivora* aislado de palmas afectadas por la pudrición del cogollo. a) Esporangios y clamidosporas de híbrido. b) Esporangios y clamidosporas de *Elaeis guineensis*.

---

La PC es una enfermedad específica de los tejidos inmaduros; es decir, aquellos cercanos a la zona meristemática y el conjunto del paquete de flechas u hojas inmaduras. Esta enfermedad no pudre otro tipo de tejido de la palma, solo afecta los del cogollo. En el caso de frutos y racimos, aunque las palmas en estados avanzados o de cráter disminuyen su producción y empiezan a emitir racimos más pequeños, de menor peso y menos extracción de aceite; y en algunos casos, las palmas que lle-

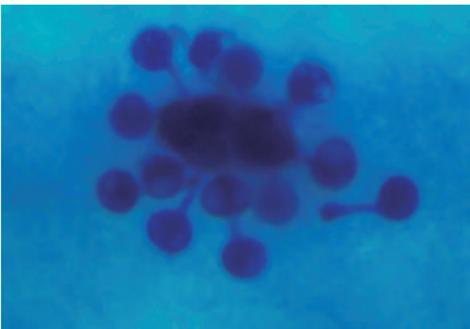


**Figura 2.** a) Palma de aceite sana. b) Palma en estados avanzados de la enfermedad.

---

van mucho tiempo enfermas malogran sus racimos (Acevedo-Araque *et al.*, 2000) (Figura 2), la PC no causa pudrición de los frutos.

La preferencia de *P. palmivora* por los tejidos del cogollo de la palma de aceite ha sido identificada por diversos autores (Ariza *et al.*, 2008; Martínez *et al.*, 2018; Sarría *et al.*, 2016). Desde el inicio del proceso de infección, las zoosporas de *P. palmivora* son atraídas especialmente hacia los tricomas de tejidos inmaduros del cogollo, una vez están ahí, las zoosporas se enquistan, generan un apresorio que les permite adherirse muy bien a la superficie del tejido y en el lapso de la primera hora emiten un tubo germinativo para iniciar el proceso de penetración al interior del tricoma; entre cuatro a seis horas después, ha sido capaz de penetrar inter e intracelularmente los tejidos del cogollo, continuando su proceso de colonización, y entre 24 a 36 horas después, ha producido una nueva generación de estructuras como esporangios y clamidosporas (Figura 3) (Sarría *et al.*, 2016).



**Figura 3.** Proceso de infección de *Phytophthora palmivora* en tejidos del cogollo de la palma de aceite.

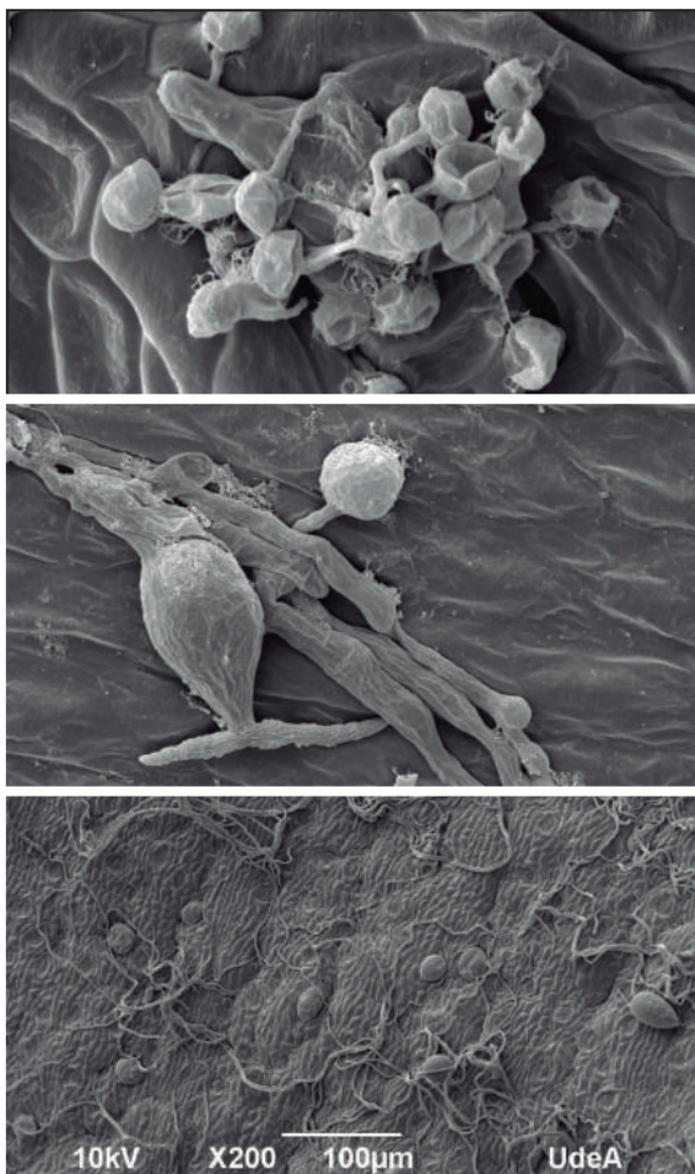
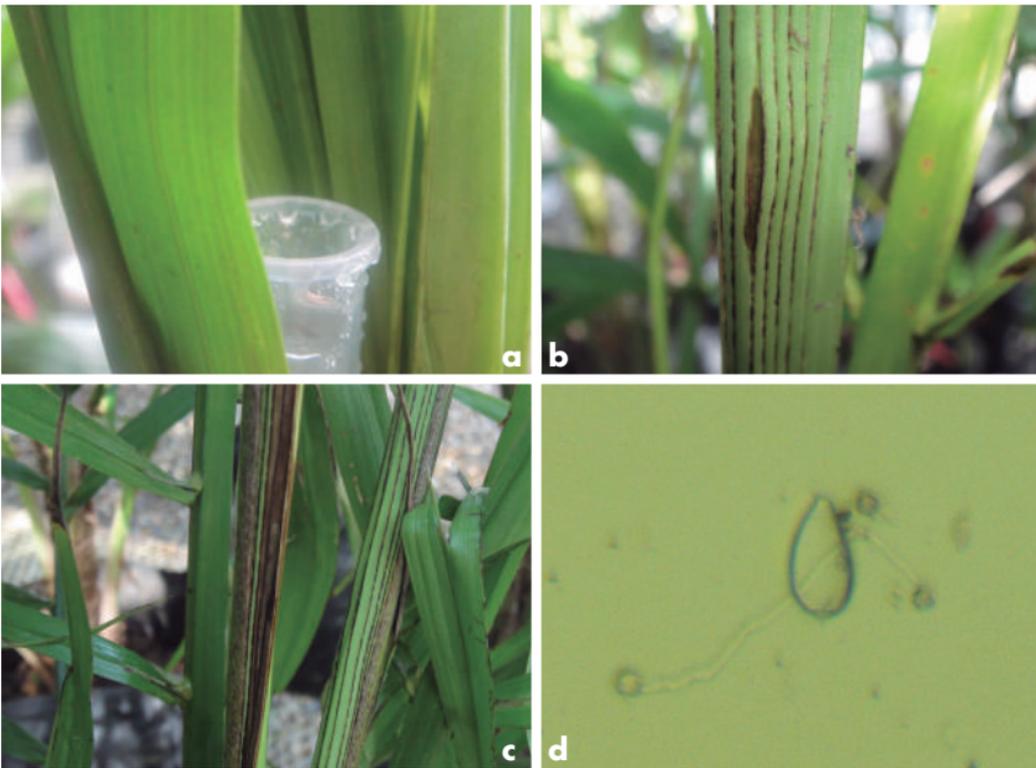


Figura 3. Proceso de infección de *Phytophthora palmivora* en tejidos del cogollo de la palma de aceite.

A partir de estos tejidos afectados, cada lesión en flecha de la PC es capaz de liberar estructuras de *P. palmivora* que en condiciones de alta humedad o precipitación buscan las partes más internas del cogollo, generando nuevos ciclos infectivos o nuevas lesiones (Figura 4).



**Figura 4.** Generación de estructuras de *Phytophthora palmivora* a partir de lesiones iniciales de PC. a) Sistema de trapeo usando un tubo ependorf y folíolos inmaduros. b y c) Lesiones causadas por *P. palmivora*. d) Estructuras de *P. palmivora* liberadas por el agua de lluvia que pasa por las lesiones de PC.

---

Estas lesiones se observan durante el proceso natural de emisión de hojas nuevas, las cuales pueden mostrar el daño por la PC y generalmente mayor severidad en la flecha más joven, indicando así la preferencia del patógeno por los tejidos inmaduros. Este proceso cíclico inicia desde una pequeña lesión en grado 1 hasta convertirse en grado cinco o cráter.

En estos tejidos afectados por la PC, *P. palmivora* puede sobrevivir mediante la generación de estructuras de resistencia a largos periodos secos, distribuirse en el suelo y permanecer en residuos de tejido enfermo. En presencia de agua, el patógeno se desarrolla rápidamente favoreciendo su dispersión y diseminación de la enfermedad. Un ejemplo de esto es lo observado con el patógeno en Tumaco, Nariño. Posterior a la explosión epidémica de la PC se renovó con cultivares híbrido OxG por su resistencia a la enfermedad (Avila-Diazgranados *et al.*, 2016; Sanz, 2016).

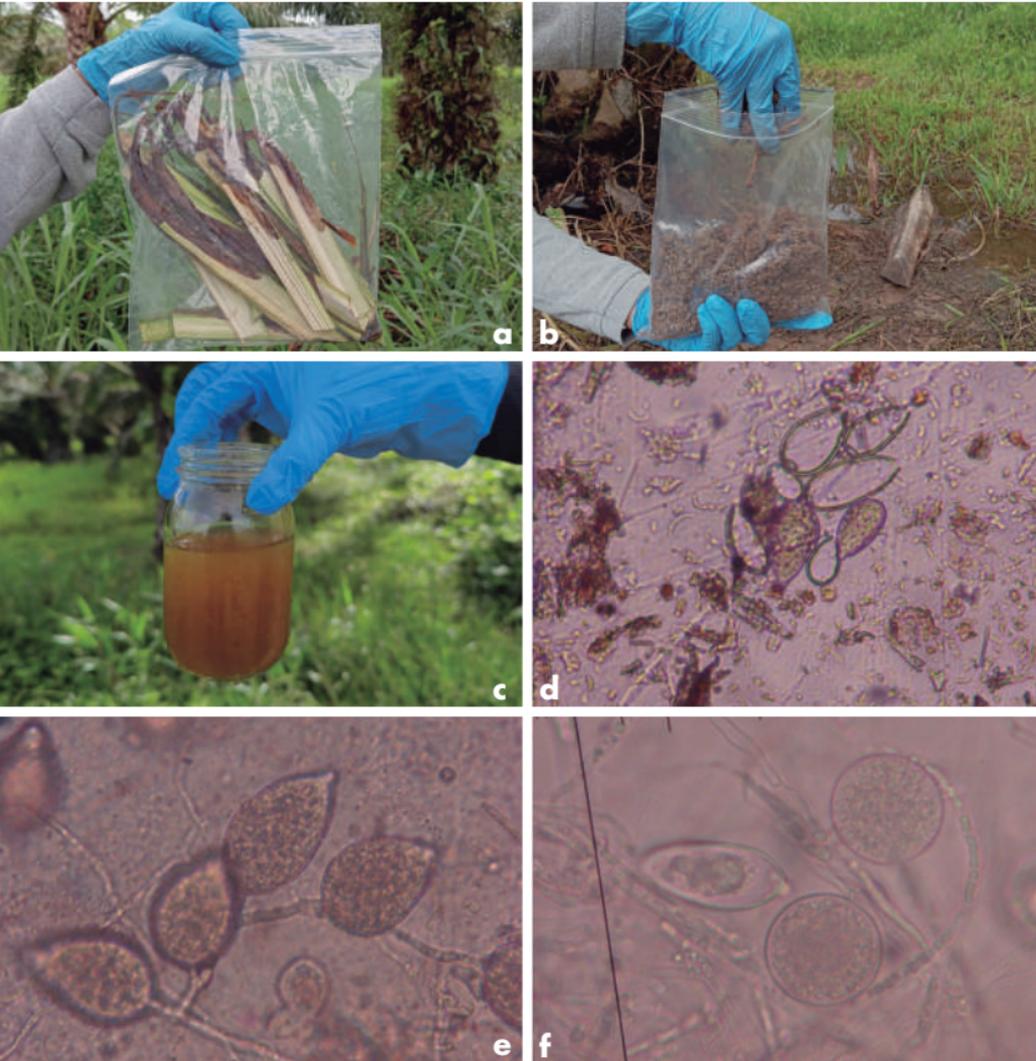
Durante 2017 y 2018 se realizó seguimiento a las posibles fuentes de inóculo en 13 plantaciones con cultivares híbrido, que fueron muestreados mensualmente, verificando la presencia de estructuras de *P. palmivora* en agua (encharcamiento, fuentes hídricas y drenajes), suelo y residuos de tejidos afectados por la PC que permanecían en las palmas con síntomas avanzados de la infección y, en algunos casos, residuos de cirugías dejados en el suelo sin el adecuado manejo.

Como resultado, se encontraron estructuras de *P. palmivora* en gran parte de las muestras colectadas, es-

---

pecialmente en las muestras de agua que registraron con mayor frecuencia la presencia del microorganismo; de 263 muestras colectadas, se encontraron estructuras de *Phytophthora* en 169 (64,2 %); debido a la afinidad de *P. palmivora* por el agua. En el caso del suelo, de las 340 muestras tomadas, se observaron estructuras del patógeno en 72 equivalentes al 21,2 %. En total, de las 13 plantaciones evaluadas, 10 presentaron estructuras de *Phytophthora* sp., y a partir de los aislamientos del patógeno se confirmó a *P. palmivora* como habitante natural del suelo, siendo este sustrato relevante como parte del sitio de infección inicial (inóculo primario) (Riddell *et al.*, 2019). Durante el desarrollo del trabajo se evidenciaron palmas de los diferentes cultivares establecidos en las zonas afectadas por la PC. En total se colectaron 88 muestras de tejido enfermo y se encontró el patógeno en 33 de ellas (37,5 %) (Figura 5).

Lo anterior se conoce como fuentes de inóculo, estas son aquellos sustratos en donde los patógenos en forma de estructuras o propágulos permanecen, sobreviven y se dispersan a nuevos sitios de infección como suelo, agua, aire, residuos de tejidos vegetales enfermos, insectos, semillas u órganos propagativos, entre otros. El desplazamiento del inóculo mediante las diferentes fuentes tiene efectos importantes sobre el componente espacio-temporal en el desarrollo epidémico de las enfermedades (El Jarroudi *et al.*, 2020). Esto explica por qué el manejo adecuado de residuos de tejidos afectados juega un papel fundamental en el control de la enfermedad en campo.



**Figura 5.** a) Muestra de tejidos afectados por la PC que son dejados en campo. b) Muestra de suelo colectado en zona de mayor concentración de raíces de palmas enfermas. c) Muestra de agua de sitios de encharcamiento y fuentes de agua cercanas a palmas enfermas. d) Esporangios encontrados en tejidos afectados por PC. e) Esporangios obtenidos en trameos de agua. f) Esporangios obtenidos en trameos de *P. palmivora* en suelo.

## Manejo curativo de la Pudrición del cogollo

---

### Monitoreo

Los censos de la enfermedad deben ser realizados mensualmente en lotes por debajo del 2 % de incidencia, pero lotes que presenten incidencias superiores deben realizar censos quincenales; en lotes con incidencias del 10 % en adelante deben ser censados semanalmente. Lo anterior, con el fin de detectar de manera temprana y tratar oportunamente las palmas, para tener más posibilidades de recuperación rápida y disminuir el riesgo de la dispersión de la enfermedad.

Para el recorrido del censador en campo, se debe ubicar la línea palma e iniciar el desplazamiento en zigzag trazando su trayectoria de tal manera que la visual le permita identificar los síntomas en el paquete de flechas tanto debajo de la palma, como visualizar de lejos síntomas de alerta en la palma siguiente (Figura 6).



**Figura 6.** Trayectoria del censador para detección de la pudrición del cogollo en lotes de palma de aceite. Inspección en el paquete de flechas.

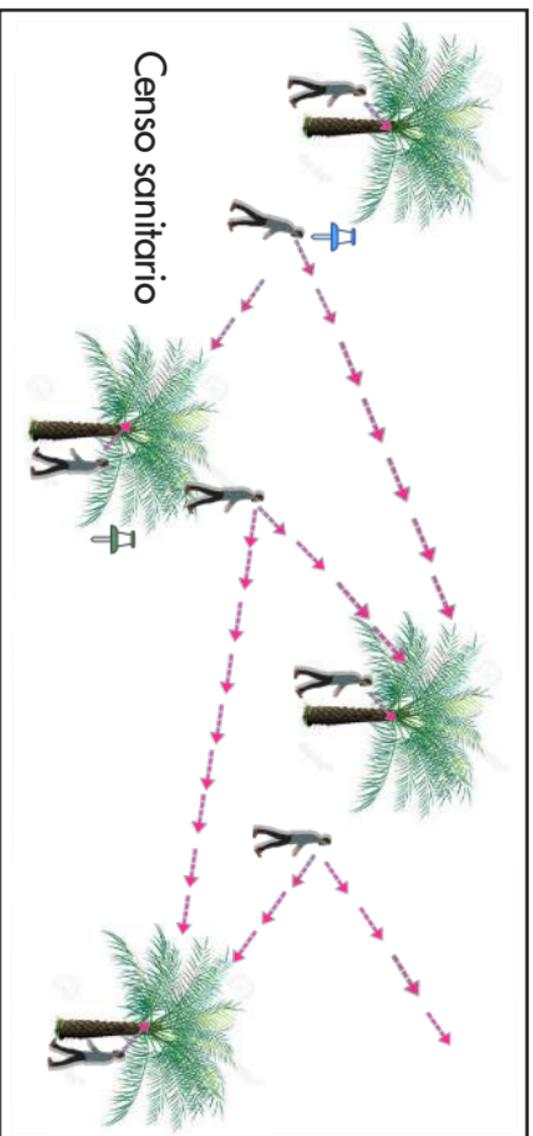
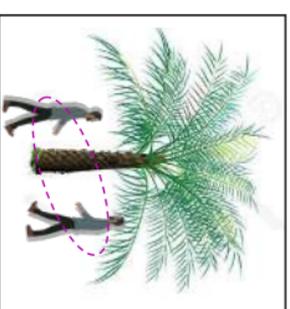


Figura 6. Trayectoria del sensor para detección de la pudrición del cogollo en lotes de palma de aceite.



---

El censo consiste en la revisión del estado fitosanitario palma a palma, el cual debe realizarse teniendo en cuenta los siguientes pasos:

**1.** En palma donde sea posible verificar directamente el estado fitosanitario del paquete de hojas flecha, se debe identificar las lesiones causadas por *P. palmivora*. El estado inicial de estas lesiones se caracteriza por ser pequeñas manchas necróticas (Figuras 7 y 8), siendo principalmente pardas con borde necrótico y pueden estar seguidas de un halo acuoso. A medida que avanzan, pueden pasar de un foliolo a otro incrementando su tamaño al interior de estos (Figuras 9 y 10). Las lesiones continúan desde los tejidos internos hacia la base de las flechas y los tejidos jóvenes del cogollo (Figuras 11 y 12).

En el caso de los cultivares híbrido, el síntoma inicial es una mancha alargada de color marrón oscuro que se ubica generalmente en la zona de contacto entre los foliolos en el tercio inferior de la flecha y en la parte superior, en algunos casos se puede observar necrosis de los tejidos del ápice. A medida que la lesión avanza, puede observarse una línea continua que puede abarcar gran parte de la flecha, pero el desarrollo de la enfermedad se presenta en la parte interna de los foliolos como lesiones necróticas de crecimiento alargado y en algunos casos con borde acuoso, las cuales avanzan hasta llegar a las partes más internas del cogollo (Figura 13).



Figura 7. Estado inicial de las lesiones de PC en cultivares *E. guineensis*.



Figura 8. Estado inicial de las lesiones de PC en cultivares híbrido O x G



**Figura 9.** Avance de la PC al interior de los folíolos en cultivares *E. guineensis*.



Figura 10. Avance de la PC al interior de los folíolos en cultivares híbrido OxG.



Figura 11. Avance de la PC al interior del cogollo en cultivares *E. guineensis*.



Figura 12. Avance de la PC al interior del cogollo en cultivares híbrido OxG



**Figura 13.** Desarrollo de la pudrición del cogollo en cultivares híbrido OXG en zonas de alta fuente de inóculo, a partir de una lesión delgada en la parte externa de la flecha, avanzando hacia los tejidos más internos del cogollo.

**2.** En el caso de no poder observar adecuadamente el daño en flecha, el censador deberá verificar otros síntomas externos que le permitan identificar si la palma está afectada por la PC. Para ello, debe ubicarse a una distancia desde donde pueda ver la palma completamente y verificar su estado en la parte superior, así como el de las hojas más cercanas al paquete de flechas, presencia de clorosis, especialmente en *E. guineensis*, mordiscos, foliolos secos separados de la flecha y foliolos rudimentarios necrosados (Figuras 14 y 15), los cuales, corresponden a estados tardíos de la enfermedad, pero pueden orientar a una revisión más detallada del paquete de flechas.



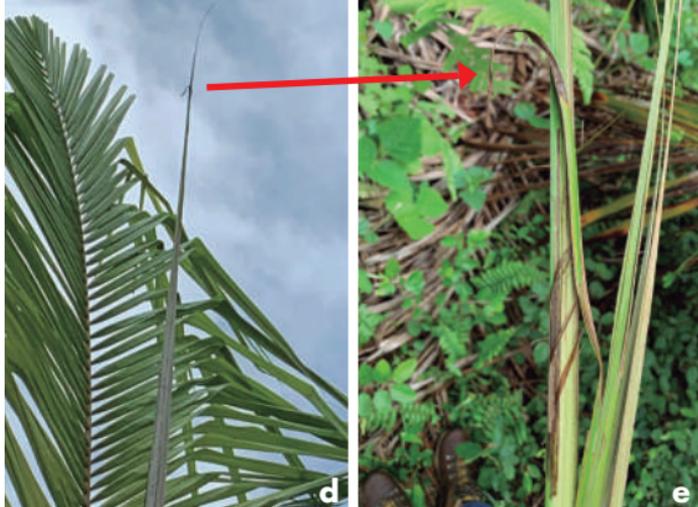
**Figura 14.** Síntomas de la pudrición del cogollo en cultivares *E. guineensis* que pueden ser observados desde lejos. a) Clorosis de hojas jóvenes cercanas al paquete de flechas.



**Figura 14.** Síntomas de la pudrición del cogollo en cultivares *E. guineensis* que pueden ser observados desde lejos. b) Foliolos rudimentarios necrosados. C) Mordiscos. d) Foliolos separados de la flecha.



**Figura 15.** Síntomas de la pudrición del cogollo en cultivares híbrido OxG que pueden ser observados desde lejos. a) Clorosis en hojas cercanas al paquete de flechas. b) Foliolos rudimentarios necrosados. c) Mordiscos.



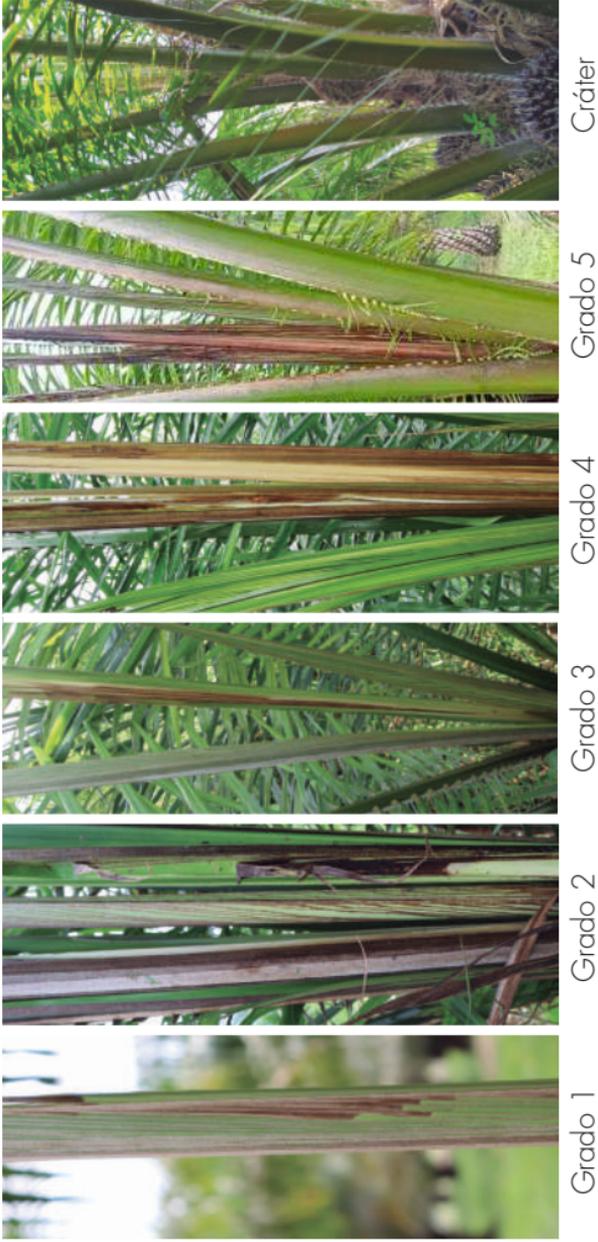
**Figura 15.** Síntomas de la pudrición del cogollo en cultivares híbrido OxG que pueden ser observados desde lejos. d) Foliolos separados o doblados en la flecha que esta cerrada. e) Detalle del estado real del daño del foliolo, que apenas se observa desde el piso un poco doblado o separado de una flecha.

**3.** Una vez se detecten las lesiones de la PC en la flecha, se deberá determinar el grado de severidad. Este se asignará teniendo en cuenta el porcentaje de área afectada por la pudrición en la flecha más joven y en caso de que no esté visible, se cuantificará en la flecha más afectada. De acuerdo con la escala de severidad de Cenipalma (Figuras 16 y 17).



**Figura 16.** Escala de severidad de la pudrición del cogollo en cultivares *Elaeis guineensis*.

Grado 0 (Flecha sana)



**Figura 16.** Escala de severidad de la pudrición del cogollo en cultivares *Elaeis guineensis*.

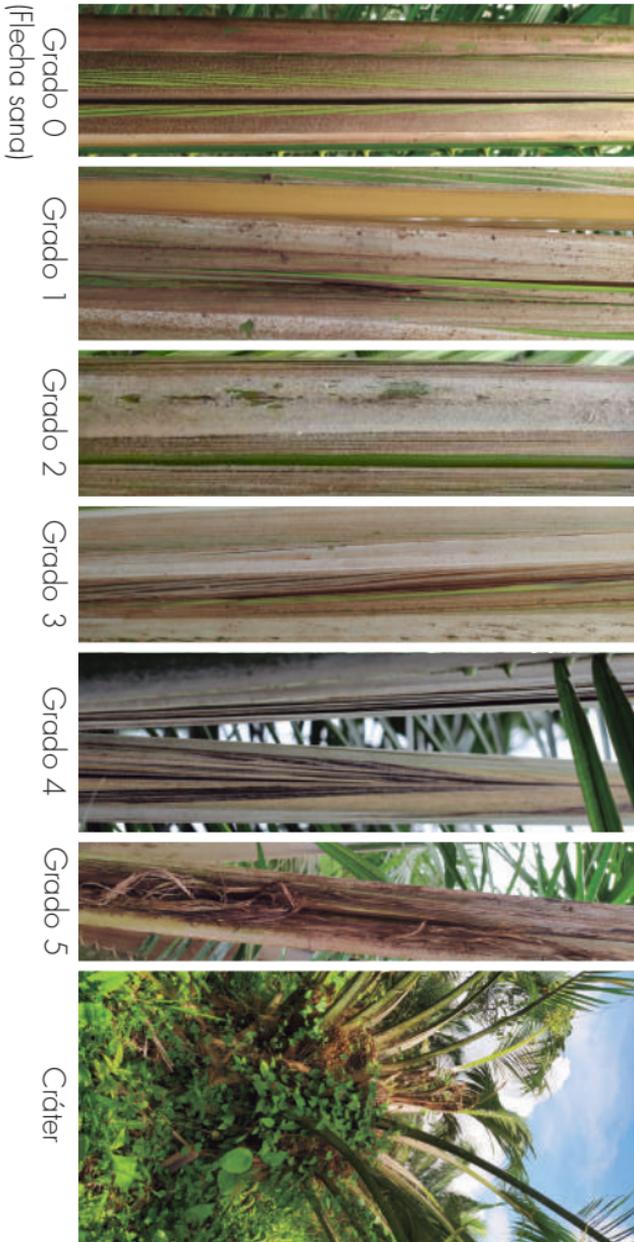


Figura 17. Escala de severidad de la pudrición del cogollo en cultivares híbrido OXG.

---

**4.** En palma de aceite se estima la incidencia actual de la PC, que corresponde al número de palmas enfermas (grados de severidad del 1 al cráter, más palmas en tratamiento que presenten emisiones enfermas o sanas) sobre el total de palmas iniciales del lote (Anexo 1).

$$\text{Incidencia actual} = \frac{\# \text{ de casos nuevos} + \text{palmas tratadas}}{\text{Total de palmas iniciales del lote}} \times 100$$

La incidencia acumulada que corresponde al número de palmas enfermas (grados de severidad del 1 al cráter, más palmas en tratamiento que presenten emisiones enfermas o sanas más palmas erradicadas) sobre el total de palmas iniciales del lote.

$$\text{Incidencia acumulada} = \frac{\# \text{ de casos nuevos en el tiempo}}{\text{Total de palmas iniciales del lote}} \times 100$$

Dentro de las palmas tratadas se debe incluir los diferentes estados del comportamiento de la PC en las palmas intervenidas como:

**Emisión sana (ES):** palmas que presentan emisiones sin ningún tipo de daño.

**Emisión enferma (EE):** palmas que presentan pudrición en los tejidos del cogollo después de haber realizado la cirugía.

---

**Reincidencia (RI):** palmas con cirugías que presentaron emisiones sanas y que desarrollan nuevas lesiones de PC antes de ser dadas de alta.

**Reinfección (RIF):** palmas que se enferman después de haberse dado de alta.

De igual manera, es importante tener en cuenta los conceptos de palmas dadas de alta y erradicadas que también entran en la fórmula de incidencia:

**Erradicada (ERR):** palmas eliminadas del lote por estados avanzados de la PC o que no presentaron ninguna recuperación al tratamiento. También, se deben tener en cuenta otras palmas eliminadas por otro tipo de evento.

**Dada de alta (DA):** palma que ha desarrollado ocho hojas completas y sanas después de la cirugía o remoción de tejido enfermo.

Entendiendo que la palma de aceite es un cultivo perenne y que el número de palmas iniciales puede variar en el tiempo, para conocer el estado puntual de la enfermedad en un lote en un momento determinado lote se puede calcular el Porcentaje de Palmas Enfermas (PPE) de la siguiente manera:

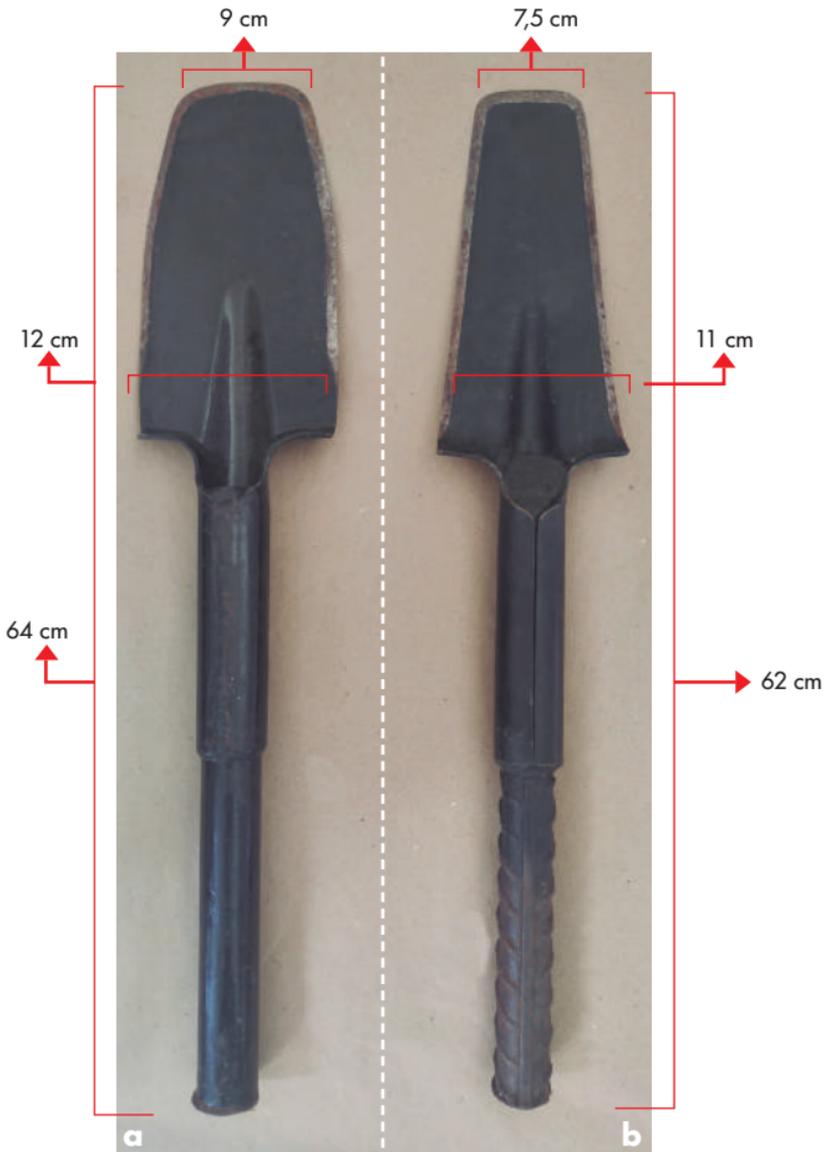
Las palmas enfermas al momento de la evaluación, incluye los casos nuevos y las palmas tratadas (tanto emisiones sanas como enfermas) que aún no han sido dadas de alta.

## Tratamiento

El primer paso es verificar el avance de la enfermedad en el paquete de flechas, con el fin de determinar la altura a la cual se debe realizar el corte; así mismo, se debe identificar un sitio de fácil acceso buscando retirar el menor número de hojas (Figura 18). Posteriormente, con la ayuda de un palín modificado que permita el ingreso al cogollo de las palmas (Fig. 19), previamente desinfectado (calor o químico) (Figura 20).



**Figura 18.** Inspección del estado real y el avance de la PC en el paquete de flechas.



**Figura 19.** Palín modificado para remoción de tejido de pudrición del cogollo. a) Palín para corte en palma adulta. b) Palín para corte en palma joven.



Figura 20. Desinfección del palín.

Se procede a la remoción del tejido realizando un corte en bisel con una inclinación aproximada de  $45^\circ$  en el sitio (Fig. 21), se retira el tejido enfermo hasta llegar a tejido sano (Figuras 22 y 23), mediante la inspección detallada de los tejidos removidos (Fig. 24); los residuos de tejidos afectados se deben depositar sobre un tapete sanitario ubicado en la base del estípite (Figura 25).



Figura 21. Corte en bisel de los tejidos afectados por la PC.



Figura 22. Remoción de tejido afectado por la PC hasta llegar a tejido sano en cultivar *E. guineensis*.



Figura 23. Remoción de tejido afectado por la PC hasta llegar a tejido sano en cultivar híbrido OXG.



**Figura 24.** Inspección del estado sanitario del tejido en el sitio del corte de la cirugía.



**Figura 25.** Tapete sanitario para recolección de tejidos afectados.

Para proteger el tejido del cogollo expuesto por la remoción, se debe flamear con calor por tres segundos el sitio del corte, seguido se debe aplicar una pasta protectante compuesta por fungicida, insecticida y bactericida. Adicionalmente, se debe colocar un techo plástico de color blanco lechoso que garantice el cubrimiento total del área expuesta para proteger la cirugía del efecto de la lluvia y los rayos directos del sol (Figura 26).



**Figura 26.** Protección de tejido expuesto por la cirugía. a). Híbrido OXG b) *E. guineensis*. Primero flameo de 3 segundos en el sitio de corte, seguido de la aplicación de la pasta de protección y, por último, la ubicación del techo.

Tres días después de la intervención, se debe revisar la emisión de los tejidos con el fin de verificar el estado sanitario; si la emisión está sana, es conveniente continuar su verificación dentro de los censos periódicos de la plantación (Figuras 27 y 28).



1 día



60 días



120 días



180 días

**Figura 27.** Recuperación de palmas cultivar *E. guineensis*, días después de la intervención.



21 días



25 días



53 días



60 días

**Figura 28.** Recuperación de palmas cultivares híbrido OxG, días después de la intervención.

---

Si la emisión está enferma, se debe realizar un segundo corte retirando la totalidad de tejido afectado, colocar nuevamente pasta de protección y se recomienda volver a ubicar el techo para favorecer la emisión de tejidos sanos.

Las herramientas deben ser desinfectadas antes y después de cada intervención, esta se puede realizar con cualquiera de las siguientes opciones: alcohol 70 %, hipoclorito al 3 %, yodo agrícola al 2,6 %, amonio cuaternario al 1,0 % o flamear las herramientas.

Para un buen manejo de las fuentes de inóculo, los tejidos retirados o residuos de la remoción (necrosados y podridos) deben ser picados sobre una lona (saco, estopa o fibra), y dispuestos en una bolsa o estopa (Figura 29), que debe estar bien cerrada durante todo el proceso de evacuación desde el lote hasta el sitio de carbonización (Sarría *et al*, 2016).



**Figura 29.** Disposición correcta de tejidos afectados (podridos y necrosados) por la PC.



**Figura 29.** Disposición correcta de tejidos afectados (podridos y necrosados) por la PC.

## Aspectos importantes para tener en cuenta con cada una de las actividades del tratamiento de la PC

### Pasta para la protección de la cirugía

A continuación se presentan los ingredientes activos y las cantidades por palma correspondientes (Figura 30).

Ingrediente activo	Cantidad por palma*
Mancozeb	10 g
Metalaxyl + Mancozeb	3 g
Sulfato de Kasugamicina	13 ml
Imidacloprid	0,5 ml
Carrier	0,5 ml

\*Esta cantidad puede variar dependiendo del tamaño del corte.



**Figura 30.** Ingredientes para la preparación de la pasta para la protección del área expuesta por la remoción de tejidos afectados por la PC.



**Figura 30.** Preparación de la pasta para la protección del área expuesta por la remoción de tejidos afectados por la PC.

---

## Tapete sanitario

Se recomienda usar lonas (estopas o sacos) para elaborar un tapete sanitario, que se debe ubicar en el plato de la palma a intervenir y servirá para recoger todos los residuos de la remoción de tejido enfermo (Figura 25).

## Techo para proteger el tejido expuesto después de la remoción

Se usará plástico blanco lechoso calibre 2 de 30 x 40 cm, que debe ser colocado con un ángulo de inclinación de  $45^\circ$  a una altura de 30 cm medidos a partir del punto superior del corte de la cirugía (Figura 26). Una vez la emisión de los tejidos se acerque al techo, este debe ser retirado.

En caso de observar necrosis de los tejidos emitidos, cuando están asociados a efectos de la pasta o del techo, esta necrosis se ubica solo en la parte superior de la emisión, mientras que en una emisión enferma, la necrosis avanza hacia la parte interna del tejido del cogollo generalmente con borde acuoso.

## Palín modificado

Para intervenir palma joven hasta los 5 años, se usará un palín palmero y se modificará dejando en la parte superior 7,5 cm (3 pulgadas) y en la parte inferior 11 cm (4,5 pulgadas), con una varilla acerada de 40 cm (15,74 pulgadas) y de 3,81 cm (1,5 pulgadas) de diámetro.

En palma adulta se usará un palín palmero y se modificará dejando en la parte superior 9 cm (3,5 pulgadas) y en la parte inferior 12 cm (4,75 pulgadas), con una varilla acerada de 40 cm (15,74 pulgadas) y de 3,81 cm (1,5 pulgadas) de diámetro.

### Remoción de tejido en palma adulta

Para esta labor el personal debe estar capacitado para trabajo seguro en alturas y contar con los equipos de protección correspondientes (Figura 31).



**Figura 31.** Intervención de palma adulta. Establecimiento de la línea de vida y equipo de trabajo en alturas.



**Figura 31.** Intervención de palma adulta. Establecimiento de la línea de vida y equipo de trabajo en alturas.

- » Escalera de aluminio.
- » Manilas para establecer la línea de vida y asegurar la escalera.
- » Equipo de protección contra caídas (arnés, casco, mosquetones, eslingas de posicionamiento, entre otros).

### **Palín mecánico**

El uso del palín mecánico para mejorar la eficiencia de las cirugías viene siendo documentado en las zonas Suroccidental y Oriental, donde es usado en plantaciones hasta los 10 años de siembra.

---

Esta herramienta facilita el corte tanto de las hojas como de los tejidos del cogollo (Figura 32), aumentando el rendimiento de la labor; sin embargo, requiere del conocimiento previo del operario en el uso del equipo.



Figura 32. Intervención de palmas con palín mecánico.

---

La eficiencia de este tipo de equipos en palma de aceite ha sido demostrada en poda y cosecha (Ruiz *et al*, 2019) implementando la cortadora STIHL© Ref. PC 70 donde se redujo un 15 % y 65 % los costos de mano de obra en cosecha y poda respectivamente, adicional registraron 40 % menos de tiempo en el corte de racimos incrementando los rendimientos en 47 %.

### Manejo de residuos

La carbonización de los residuos puede ser realizada dentro del lote problema o en puntos específicos externos. Para esta labor en las plantaciones han diseñado diferentes estrategias para el tratamiento de los residuos con calor (Figura 33) (Resolución ICA 092771).



**Figura 33.** Diseño de estaciones de carbonización de residuos de tejido afectados por la PC en plantaciones. a) Palmas del Cesar. b) La plana.

---

También pueden establecerse sitios específicos para el tratamiento de residuos dentro de los lotes afectados en la plantación con el fin de disminuir el riesgo por movimiento de estos, para este punto de carbonización se debe ubicar un sitio donde el nivel freático sea bajo, realizar una calicata de 140 cm de largo por 80 cm de ancho y 30 cm de profundidad (Figura 34a), este tamaño puede variar dependiendo de la cantidad de residuos de la plantación. Se colocará en el primer nivel una capa de cuesco de palma de aceite (Figura 34b), luego unos trozos de madera y hojarasca seca (Figura 34c), más una segunda capa delgada de cuesco (Figura 34d), rociar ACPM y con ayuda de un flameador dirigido hacia la hojarasca, iniciar la combustión (Figura 34e). Una vez la madera y el cuesco estén encendidos (enrojecidos) se colocarán los residuos de la remoción de tejidos afectados por la PC bien picados (menores a 20 cm aprox.) (Figura 34f); posteriormente, se dispondrá una capa final de cuesco (Figura 34g) y se dejará hasta la carbonización completa (Figura 34h). Finalmente, se recomienda que este sitio para la eliminación de residuos esté cubierto con un techo para protegerlo en épocas de lluvia.



**Figura 34.** Carbonización de residuos afectados por la pudrición del cogollo. a) Calicata. b) Primera capa de cuesco para favorecer la carbonización. c) Trozos de madera y hojarasca seca.



**Figura 34.** d) Segunda capa de cuesco e inicio de la combustión del mismo. e) Posteriormente se depositan los residuos de tejido afectado. f) Finalmente, se coloca una capa final de cuesco y se deja quemar hasta la carbonización total del tejido (h).

---

## Aspersiones curativas

Para aumentar la probabilidad de recuperación de las palmas intervenidas y disminuir la dispersión de la enfermedad, se debe aplicar rondas químicas hasta la recuperación de la palma.

En el caso de lotes con incidencia inferior al 5 %, la primera aplicación se realizará a las 6 palmas vecinas de la palma intervenida (primer anillo), la cual no debe ser realizada el día de la remoción del tejido. Este tratamiento químico se hará cada quince días dirigido al paquete de flechas con un volumen aproximado de 300 a 400 ml por palma tratando de cubrir principalmente de la parte media a la base de las flechas, asegurando que la lanza y las boquillas estén ubicadas lo más cerca posible al paquete de flechas.

Es importante tener en cuenta que la palma intervenida recibirá su primera aplicación curativa quince días después de la remoción del tejido. Cada ronda química está compuesta por una mezcla de agroquímicos: fungicidas (curativos, es decir, diferentes mecanismos de acción sobre *P. palmivora* y uno preventivo de acción multisitio - inhibición de la germinación), bactericida (para contrarrestar la descomposición acuosa ocasionada por bacterias secundarias al proceso) e insecticida (para proteger el tejido intervenido del daño de *R. palmarum* y otros insectos). A continuación se detallan las aspersiones o rondas químicas.

Ronda	Ingrediente activo	Cantidad (g o ml)*	Unidad
Ronda 1	Mancozeb	2,5	g
Ronda 1	Fluazinam + Dimethomorph	2	g
Ronda 1	Imidacloprid	2	ml
Ronda 1	Kasugamicina	1,5	ml
Ronda 2	Mancozeb	2,5	g
Ronda 2	Fosetil aluminio	2,5	g
Ronda 2	Kasugamicina	1,5	ml
Ronda 2	Imidacloprid	2	ml
Ronda 3	Metlaxil +Mancozeb	2,5	g
Ronda 3	Kasugamicina	1,5	ml
Ronda 3	Imidacloprid	2	ml
Ronda 4	Mancozeb	2,5	g
Ronda 4	Fluazinam + Dimethomorph	2	ml
Ronda 4	Kasugamicina	1,5	ml
Ronda 4	Coadyuvante	0,5	g
Ronda 4	Imidacloprid	2	ml
Ronda 5	Cymoxamin+Famoxadona	3	g
Ronda 5	Kasugamicina	1,5	ml
Ronda 5	Mancozeb	2,5	g
Ronda 5	Imidacloprid	2	ml
Ronda 6	Mancozeb	2,5	g
Ronda 6	Flupicolide	2,5	ml
Ronda 6	Kasugamicina	1,5	ml
Ronda 6	Imidacloprid	2	ml

\*Gramos o mililitros por litro de la preparación.

Lotes con incidencia superior al 5 %, pueden ser tratados de forma generalizada, con aplicaciones quincenales durante tres meses a todas las palmas del lote, hasta verificar que la aparición de casos nuevos ha disminuido, para lo cual se usarán las siguientes aspersiones o rondas químicas:

Ronda	Ingrediente activo	Cantidad (g o ml)*	Unidad
Ronda 1	Mancozeb	2,5	g
Ronda 1	Fosetil aluminio	2,5	g
Ronda 1	Kasugamicina	1,5	ml
Ronda 1	Coadyuvante	1	ml
Ronda 1	Imidacloprid	2	ml
Ronda 2	Metlaxil + Mancozeb	2,5	g
Ronda 2	Kasugamicina	1,5	ml
Ronda 2	Coadyuvante	1	ml
Ronda 2	Imidacloprid	2	ml
Ronda 3	Mancozeb	2,5	g
Ronda 3	Flupicolide	2,5	ml
Ronda 3	Kasugamicina	1,5	ml
Ronda 3	Coadyuvante	1	ml
Ronda 3	Imidacloprid	2	ml
Ronda 4	Gymoxamin+Famoxadona	3	g
Ronda 4	Kasugamicina	1,5	ml
Ronda 4	Mancozeb	2,5	g
Ronda 4	Coadyuvante	1	ml
Ronda 4	Imidacloprid	2	ml

---

Para realizar la manipulación de agroquímicos es necesario el uso de elementos de protección personal que consta de: mascarilla, visor facial, guantes, botas y un overol.

## **Calibración de equipos**

Generalmente, para la aspersión química para el manejo de la pudrición del cogollo se emplea un equipo de aspersión manual de espalda de 20 litros. Para la calibración de este tipo de equipos es importante tener en cuenta tanto la aspersora como al operario, el rendimiento puede verse afectado por trabajos prolongados que lo agoten. Al cambiar de operario es necesario realizar una nueva calibración, para la cual se recomienda utilizar agua en lugar de agroquímicos, con el fin de evitar intoxicaciones.

Antes de realizar la calibración del equipo es importante tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- » Contar con agua limpia, verificando que no esté turbia o con arcillas suspendidas, esta condición puede inactivar los productos y obstruir los filtros del equipo.
- » Limpieza de los filtros, el equipo cuenta con 3 filtros (tanque, pistola y boquilla) que deben estar limpios a la hora de realizar la calibración, esta limpieza puede realizarse con un cepillo para evitar obstrucciones.

- 
- » Verificar posibles fugas, es importante realizar un mantenimiento preventivo del equipo para garantizar que no tenga fugas y así optimizar la aplicación del producto.
  - » Revisar que el equipo cuente con la presión adecuada, verificada con un manómetro en buen estado, garantizando una presión de trabajo de 30-45 psi.
  - » Confirmar que las boquillas se encuentren en buen estado, conocer el tipo de boquilla que se va a utilizar para asegurar la correcta aplicación, es importante revisar que no tenga ninguna modificación ni alteración en su forma, ya sea por desgaste natural o por mal uso.

Para realizar el aforo en la bomba de espalda es necesario que la lanza de aplicación cuente con un regulador de presión (manómetro), con el objetivo de mantener una presión uniforme que ayude a entregar el mismo volumen en cada una de las descargas. Para calibrar el volumen deseado es necesario tener una probeta y un balde, realizar una descarga en el balde en un tiempo definido y medir el volumen entregado usando la probeta, este ejercicio se repetirá cinco veces para al final calcular un promedio de los volúmenes obtenidos en las descargas. Con la información obtenida se aplica la ecuación propuesta por Montes *et al.*, (2020) para obtener el volumen de descarga del equipo.

---

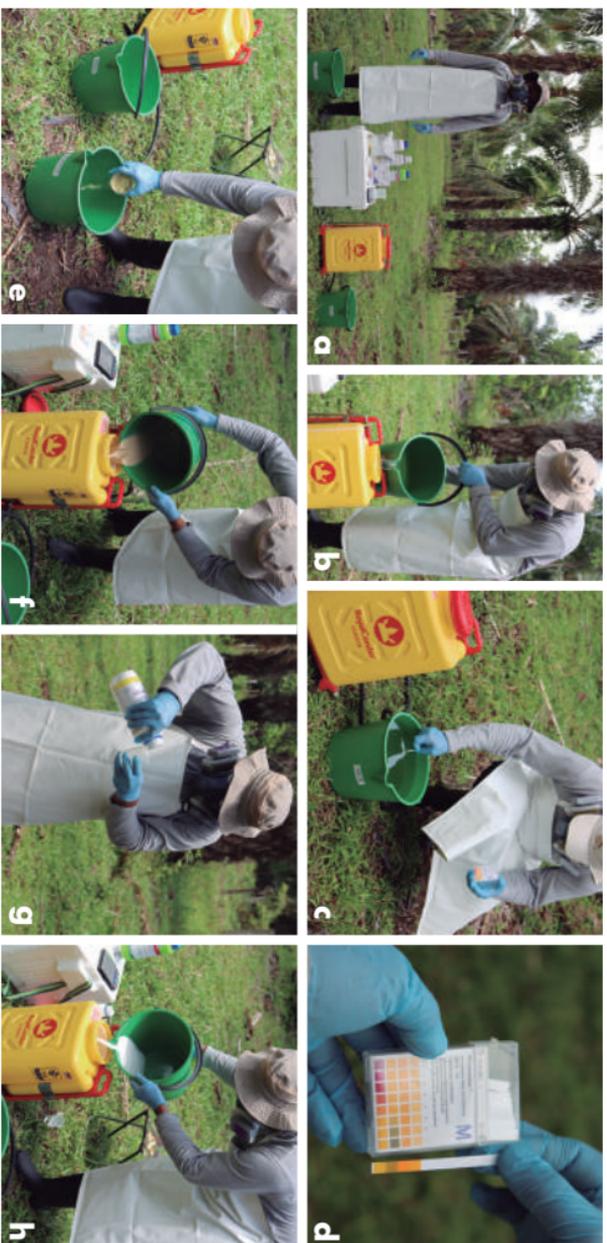

$$\text{Descarga del equipo (cc/s)} = \frac{\text{Volumen promedio (cc)}}{\text{Tiempo (s)}}$$

Para calcular el tiempo que se tarda en descargar el volumen deseado en el paquete de flechas (palma adulta: 300-400 cc; palma joven: 150-200 cc) se deben tomar los valores de descarga obtenidos durante el aforo:

$$\text{Tiempo de aspersión (s/paq. flechas)} = \frac{\text{Volumen de aspersión (cc/paq. de flechas)}}{\text{Descarga del equipo (cc/s)}}$$

## Mezcla de productos

La correcta preparación de las moléculas químicas recomendadas para el control de la pudrición del cogollo constituye un paso fundamental para garantizar una distribución y una estabilidad de los fungicidas por unidad de volumen (Figura 35). Antes de iniciar cualquier mezcla es importante asegurar la calidad del agua, para lo cual se deben revisar los siguientes parámetros:



**Figura 35.** Preparación de aspersiones químicas para el manejo de la PC. a) Productos, químicos, elementos de protección personal y bomba. b) Llenado de la bomba hasta la mitad. c) Medición de pH y dureza. d) Lector de pH, que debe estar entre 5.5-6.5. e y f) Premezcla de productos sólidos. g y h) Premezcla de productos líquidos.

---

**pH:** este parámetro mide la acidez o alcalinidad de una solución, el cual debe tenerse en cuenta cuando se realicen mezclas de agroquímicos. Una dificultad de los plaguicidas es que tienden a degradarse por hidrólisis alcalina, que ocurre cuando se tienen pH muy altos. Sin embargo, lo anterior se puede evitar utilizando productos reguladores de pH y dureza, que adicionalmente pueden aportar otras características como antiespumantes, acidificantes, adherentes, entre otras.

Para obtener el valor del pH del agua se puede utilizar un pHmetro digital, el cual deberá estar calibrado siguiendo las recomendaciones del fabricante o usando tiras de papel indicadoras de pH. Para la medición con el equipo, el operario deberá introducir el electrodo en el agua, encenderlo y esperar un minuto hasta que la lectura se estabilice para posteriormente registrarla; para la medición con las tiras de papel se debe utilizar guantes de nitrilo para no afectar la lectura, estas deberán introducirse en el agua hasta el nivel indicado durante cinco segundos, pasado este tiempo se deja secar al ambiente por diez segundos, tiempo necesario para que la sustancia que contiene el papel reaccione con el agua y cambie el color en función de la acidez del agua. Finalmente, el color representado en la cinta deberá ser comparado con la escala indicadora de colores suministrada en la caja para obtener el valor final del pH.

Generalmente, este parámetro oscila entre 5.5-6.5 para tener una correcta eficacia de los productos utilizados.

---

**Dureza del agua:** es la cantidad de minerales disueltos en el agua, particularmente sales de magnesio y calcio expresado en mg/L de  $\text{CaCO}_3$ . Es importante mantenerse en valores inferiores a 120 ppm de  $\text{CaCO}_3$ , ya que en valores superiores se inactivarán los ingredientes activos, reducirán la velocidad de adsorción y las moléculas quedarán expuestas a los rayos solares, afectando la efectividad de los productos.

Parámetros para determinar la dureza del agua.

Dureza (ppm $\text{CaCO}_3$ )	Interpretación
0-60	Blanda
6-120	Moderadamente dura
121-180	Dura
>180	Muy dura

Fuente: (World health Organization, 2008)

Con los valores obtenidos de dureza y pH se evaluará la necesidad del uso de un acondicionador de aguas, cuya dosis se calculará de acuerdo con los parámetros de referencia de la ficha técnica del producto.

---

## Preparación de las mezclas

Realizar una buena mezcla de los productos químicos resulta ser una de las prácticas más relevantes para que estos lleguen de manera eficaz al blanco deseado. Cuando se utiliza más de un ingrediente activo es importante determinar el orden que cada uno tiene para ser agregado a la bomba de fumigación, en caso de que no se realice adecuadamente, se pueden presentar reacciones químicas indeseadas, producir precipitados y, finalmente, afectar la efectividad de las moléculas químicas (Figura 35). Por lo anterior, para la correcta preparación de las mezclas, es preciso seguir los pasos a continuación (Figura 36) y, de acuerdo con las características de cada producto, se deben adicionar en el siguiente orden:

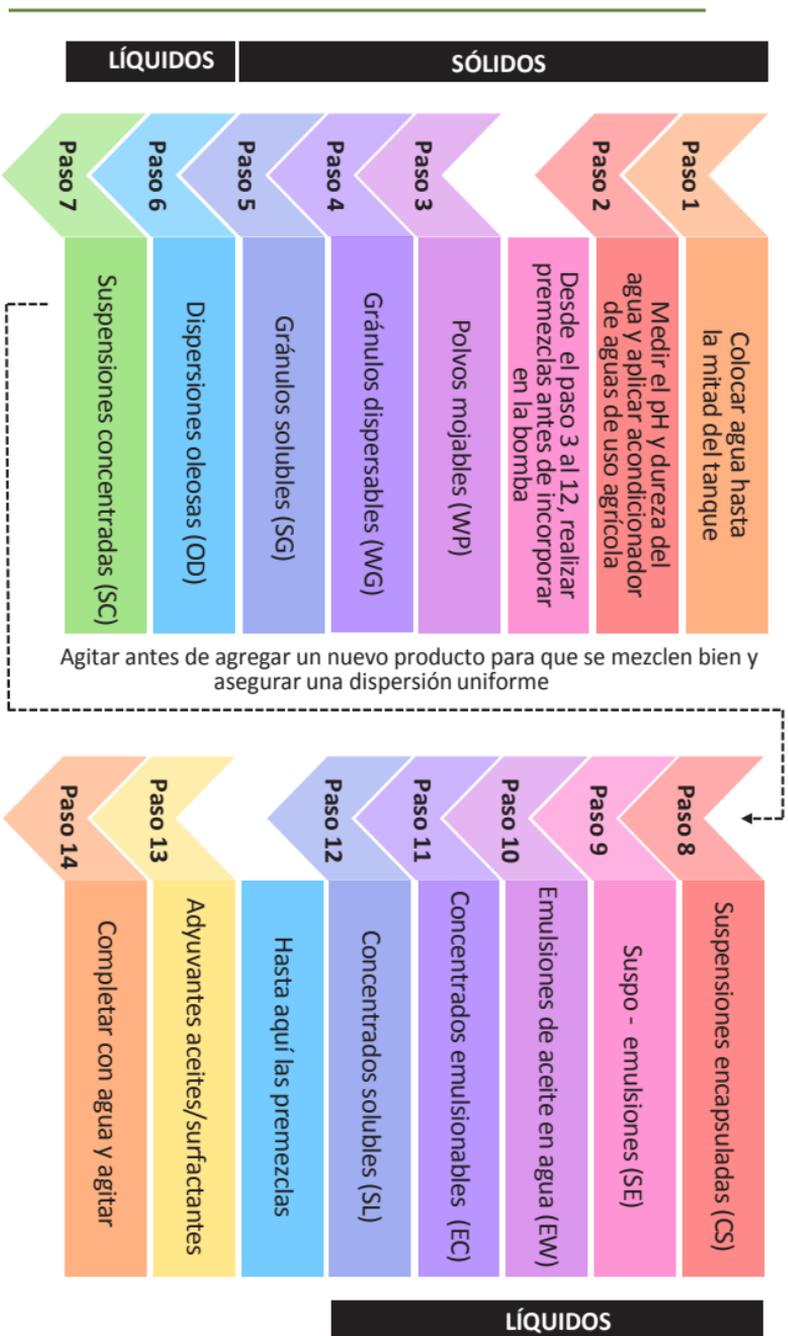


Figura 36. Orden de la adición de productos o formulaciones para evitar problemas de incompatibilidad física.

---

## Eliminación de palmas

Las palmas que no presenten posibilidades de recuperación y en las que la enfermedad esté muy cerca de la zona meristemática, deben ser eliminadas del lote, con el fin de reducir fuentes de inóculo que permanecerán por un largo periodo en el campo. Para esto, en el caso de *E. guineensis* la mejor opción es la mecánica; una vez la palma esté en el suelo, todos los tejidos que presenten síntomas de necrosis y pudrición del cogollo deben ser carbonizados.

Para los cultivares híbrido OxG, por el diámetro y textura del estípite, se debe inicialmente inyectar las palmas con un herbicida con registro ICA cuyo ingrediente activo incluya Metanoarsenato monosódico o Diquat 300 a 400 ml por palma, distribuidos en dos puntos. Una vez inyectadas, mientras transcurre el tiempo en el proceso de secado, se puede asperjar cal viva en los cogollos afectados. Aproximadamente 10 a 15 días después de la inyección, se debe proceder a la carbonización de los residuos de los tejidos afectados por la PC (Figura 37).



Día de la aplicación  
del herbicida



5 días después de la  
aplicación del herbicida



12 días después de la  
aplicación del herbicida

**Figura 37.** Eliminación química de cultivares híbrido que no presentan recuperación rápida.

## Referencias

---

- Acevedo-Araque, N. J., Céspedes, P. B., Nuñez García, J. A., & Duque, N. G. (2000). Valoración económica de las pérdidas en aceite generadas por la pudrición de cogollo en los Llanos Orientales de Colombia *Palmas*, 21(2).
- Arias, N. A., Beltrán, J. A., Guerrero, J. M., & Sánchez, A. 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.
- Ariza, J. G., Torres, G. A., Sarría, G. A., Varón, F., & Martínez, G. (2008). (PC) *Fitopatología Colombiana*, 32(2), 5.
- Avila-Diazgranados, R. A., Daza, E. S., Navia, E., & Romero, H. M. (2016). Respuesta de diferentes materiales de palma de aceite (*Elaeis guineensis* e híbrido interespecífico *Elaeis oleifera* × *Elaeis guineensis*) a la pudrición de cogollo en la zona suroccidental palmera de Colombia. *Agronomía Colombiana*, 34(1), 74–81. <https://doi.org/10.15446/agron.colomb.v34n1.53760>
- Aya, H., & Martínez, G. (2011). Manejo de la pudrición del cogollo de la palma de aceite en el campo experimental Palmar de la Vizcaína. *Palmas*, 32, 35–44.
- El Jarroudi, M., Karjoun, H., Kouadio, L., & El Jarroudi, M. (2020). Mathematical modelling of non-local spore dispersion of wind-borne pathogens causing fungal diseases. *Applied Mathematics and Computation*, 376, 125107. <https://doi.org/10.1016/j.amc.2020.125107>

- 
- Martínez, G. (2013). Conferencia Magistral La pudrición del cogollo (PC) de la palma de aceite, estado actual de las investigaciones de Cenipalma. *Palmas*, 34(4), 57–60.
- Martínez, G., Sanz, J. I., Torres, G., Sarria, G., Velez, D., Zuñiga, F., Mestizo, Y., & Varon, F. (2018). The integrated management of bud rot disease and *Phytophthora palmivora* in oil palm. In *Achieving sustainable cultivation of oil palm* (Vol. 2, pp. 1–23). <https://doi.org/10.4324/9781351114387>
- Montes, L. G., Vélez, J. C., & Bustillo, A. E. (2020). Calibración de equipos de aspersión en el cultivo de palma de aceite. *Cenipalma*.
- PSMF. (2022). *Infografía pudrición del cogollo*.
- Riddell, C. E., Frederickson-Matika, D., Armstrong, A. C., Elliot, M., Forster, J., Hedley, P. E., Morris, J., Thorpe, P., Cooke, D. E. L., Pritchard, L., Sharp, P. M., & Green, S. (2019). Metabarcoding reveals a high diversity of woody host-associated *Phytophthora* spp. In soils at public gardens and amenity woodlands in Britain. *PeerJ*, 7, 1–31. <https://doi.org/10.7717/PEERJ.6931>
- Sanz, J. I. (2016). pudrición del cogollo: enfrentamiento integral contra un enemigo letal, *P. palmivora*. *Palmas*, 37, 109–114.

- 
- Sarria, G. A., Martínez, G., Varon, F., Drenth, A., & Guest, D. I. (2016). Histopathological studies of the process of *Phytophthora palmivora* infection in oil palm. *European Journal of Plant Pathology*, 145(1), 39–51. <https://doi.org/10.1007/s10658-015-0810-9>
- Sarria, G., Martínez, G., Varon, F., Drenth, A., & Guest, D. (2015). Histopathological studies of the process of *Phytophthora palmivora* infection in oil palm. *European Journal of Plant Pathology*, 145(1), 39–51. <https://doi.org/10.1007/s10658-015-0810-9>
- Sarria, G., Mestizo, Y., Betancourt, F., Garcia, A., Varon, F., & Becerra, J. (2016). Pudrición del cogollo: avances, retos y oportunidades en el manejo integrado de esta enfermedad. *Palmas*, 37(4), 91–107.
- Sarria, G., Torres, G., Velez, D., Rodríguez, J., Noreña, C., Varón, F., Coffey, M. D., Elliott, M., & Martínez, G. (2008). Caracterización morfológica y molecular de *Phytophthora palmivora* agente causal de las lesiones iniciales de la pudrición del cogollo (PC) de la palma de aceite en Colombia. *Fitopatología Colombiana*, 32(2), 39–44.
- World health Organization. (2008). *Guidelines for Drinking-Water Quality* (Vol. 1, Issue 3). <https://doi.org/10.1248/jhs1956.35.307>

## **Agradecimientos**

A Fedepalma, que administra los recursos del Fondo de Fomento Palmero, a las plantaciones, gerencias, ingenieros y personal de campo en las diferentes zonas palmeras que apoyaron el desarrollo de las actividades en campo.





Esta publicación es propiedad del Centro de Investigación en Palma de Aceite, Cenipalma, por tanto, ninguna parte del material ni su contenido, ni ninguna copia del mismo puede ser alterada en forma alguna, transmitida, copiada o distribuida a terceros sin el consentimiento expreso de Cenipalma. Al realizar la presente publicación, Cenipalma ha confiado en la información proveniente de fuentes públicas o fuentes debidamente publicadas. Contiene recomendaciones o sugerencias que profesionalmente resultan adecuadas e idóneas con base en el estado actual de la técnica, los estudios científicos, así como las investigaciones propias adelantadas. A menos que esté expresamente indicado, no se ha utilizado en esta publicación información sujeta a confidencialidad ni información privilegiada o aquella que pueda significar incumplimiento a la legislación sobre derechos de autor. La información contenida en esta publicación es de carácter estrictamente referencial y así debe ser tomada y está ajustada a las normas nacionales de competencia, Código de Ética y Buen Gobierno de la Federación, respetando en todo momento la libre participación de las empresas en el mercado, el bienestar de los consumidores y la eficiencia económica.

Centro de Investigación en Palma de Aceite, Cenipalma  
Bogotá D.C.  
[www.cenipalma.org](http://www.cenipalma.org)