

**Manejo mecanizado de la enfermedad Pudrición de Cogollo (PC) en palma de aceite en la
plantación Palmar de las Corocoras**

Yeiner Arturo Acosta Hernández

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD.

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente ECAPMA

Programa Tecnología en producción agrícola

Cumaral - Meta

2023

**Manejo mecanizado de la enfermedad Pudrición de Cogollo (PC) en palma de aceite
en la plantación Palmar de las Corocoras**

Yeiner Arturo Acosta Hernández

Director:

I. A, MSc. Oscar Mauricio Moya Murillo

Diego Alejandro Hernández Rendon

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD.

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente ECAPMA

Programa Tecnología en producción agrícola

Cumaral - Meta

2023

Nota De Aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del Jurado

Acacias, septiembre de 2023

Agradecimientos

Doy gracias especialmente a Dios, por ser el que me ha dado la sabiduría, salud, y fuerzas en el transcurso de mi vida y en el desarrollo de este trabajo.

Este proyecto va dedicado de manera especial a mis padres, esposa e hijos ya que ellos son los que día a día me dan ese impulso para poder seguir y algún día llegar hacer un gran profesional.

Agradezco también a la UNAD (Universidad Abierta y a Distancia) por abrirme las puertas y ayudarme a seguir mis sueños.

Resumen

La palma de aceite es el cultivo de más rápido crecimiento en términos de área sembrada en Colombia establecida en 152 municipios de Colombia. alrededor del 80% de los productores son de mediana y pequeña escala. La enfermedad pudrición del cogollo (PC) es la limitante sanitaria de mayor peligrosidad de la palma de aceite en Colombia, causando pérdidas que se estiman en 654.560 toneladas de RFF. Para mitigar esta enfermedad se tienen un plan de manejo que incluye prácticas tanto curativas como preventivas. En el aspecto curativo, la realización de remoción de tejido afectado por medios mecánicos es una de las alternativas de disminuir la presión de inoculo. El presente trabajo evalúa alternativas mecanizadas para el control de la enfermedad Pudrición del Cogollo (PC) en términos operativos y económicos en la plantación Campo Experimental Palmar de Las Corocoras. Se tomaron 3 lotes de material Angola X Tester año de siembra 2014 – 2015 donde se realizarán los cortes a las palmas afectadas por PC con una herramienta mecánica Stihl PC75 con alcance de 5 metros, se tomaron en cuenta los grados de severidad del 1 al 5 y las emisiones enfermas con una posterior aplicación de pasta para sellar los cortes; frente a la alternativa tradicional manual con achuela. Los resultados evidenciaron que la herramienta motorizada es una alternativa eficiente debido a que en 3,45 horas de tiempo efectivo de la labor tiene la capacidad de realizar 109 cirugías (corte de tejido afectado). En lo referente a los costos asociados a esta práctica, incluyendo valor del equipo, mantenimientos, consumibles y mano de obra, alcanza los \$1.722 / cirugía.

Palabras claves: Manejo, enfermedades, cortes, severidad, costos, cirugías, mecanización.

Abstract

Oil palm is the fastest growing crop in terms of planted area in Colombia established in 152 municipalities of Colombia. around 80% of the producers are medium and small scale. The bud rot (PC) disease is the most dangerous sanitary limitation of oil palm in Colombia, causing losses estimated at 654,560 tons of FFR. To mitigate this disease, there is a management plan that includes both curative and preventive practices. In the curative aspect, the removal of affected tissue by mechanical means is one of the alternatives to reduce the inoculum pressure. The present work evaluates mechanized alternatives for the control of Bud Rot (CP) disease in operational and economic terms in the Campo Experimental Palmar de Las Corocoras plantation. 3 batches of Angola X Tester material were taken, planting year 2014 - 2015, where the cuts will be made to the palms affected by PC with a Stihl PC75 mechanical tool with a range of 5 meters, the degrees of severity from 1 to 5 were taken into account. and diseased emissions with a subsequent application of paste to seal the cuts; compared to the traditional manual alternative with achuela. The results showed that the motorized tool is an efficient alternative because in 3.45 hours of effective work time it has the capacity to perform 109 surgeries (cutting of affected tissue). Regarding the costs associated with this practice, including the value of the equipment, maintenance, consumables and labor, it amounts to \$1,722 / surgery.

Keywords: Management, diseases, cuts, severity, costs, surgeries, mechanization.

Contenido

Introducción	10
Justificación.....	12
Objetivos	13
Objetivo general	13
Objetivos específicos.....	13
Marco Conceptual y Teórico.....	14
Descripción del problema	17
Metodología	18
Censo inicial	18
Elaboración de diagramas de operaciones.....	18
Tratamientos de palmas.....	20
Seguimientos a palmas tratadas.....	21
Registros de tiempo y movimientos de la labor	22
Estimación de los costos asociados al manejo de la PC.....	23

Resultados y discusión	25
Diagrama de operaciones	25
Estimación de costos	28
Estimación del avance de la enfermedad en los lotes intervenidos.....	29
Conclusiones	31
Recomendaciones.....	32
Bibliografía	33

Lista de figuras

Figura 1. <i>Censo para la identificación de palmas afectadas por la enfermedad pudrición de cogollo</i>	19
Figura 2. <i>Simbología para diagramas de procesos (ASME)</i>	20
Figura 3. <i>Escala de severidad para la pudrición de cogollo (PC)</i>	21
Figura 4. <i>Corte mecanizado del tejido afectado y aplicación de pasta</i>	22
Figura 5. <i>Formulario CyberTracker para la toma de tiempos</i>	23
Figura 6. <i>Comparación cortes tradicional frente al cortes mecanizados</i>	24
Figura 7. <i>Diagrama de operaciones – Labor cortes cirugías PC mecanizado</i>	26
Figura 8. <i>Variables de rendimiento para los sistemas de corte de tejido afectado por PC</i>	27
Figura 9. <i>Grafica de tiempo estándar de la labor de corte</i>	27
Figura 10. <i>Costos mano de obra herramienta tradicional frente a la herramienta mecanizada.</i>	28
Figura 11. <i>Grafica tasas de avance de la enfermedad en los lotes intervenidos</i>	29

Introducción

La palma de aceite es la oleaginosa más productiva del planeta; una hectárea sembrada produce entre 6 y 10 veces más aceite que las demás, siendo Colombia el cuarto productor de aceite de palma en el mundo y el primero en América. Se estima que en Colombia los cultivos de palma de aceite ocupan alrededor de 596.000 hectáreas, siendo uno de los cultivos más representativos y de mayor importancia del país (Fedepalma, 2016)

Sin embargo, la palma de aceite en Colombia presenta varias amenazas para su productividad, crecimiento y estabilidad, una de las más preocupantes es la Pudrición de cogollo (PC) que tiene en riesgo este cultivo y es el desafío más grande para el sector palmero, esta enfermedad se presentó en los llanos orientales a mediados de los años 2005 y 2008, pero según los registros se reporta por primera vez en Tumaco en la década de los 80 donde arrasó con plantaciones enteras (Silva & Martínez, 2009).

La Pudrición del cogollo (PC) causada por *Phytophthora palmivora* (Sarria *et al.*, 2008; Sarria *et al.*, 2016), es uno de los principales problemas fitosanitarios que continúa enfrentando el sector palmero colombiano (Sanz, 2016; Martínez *et al.*, 2018). Esta enfermedad endémica de América. Tropical, ha devastado plantaciones enteras y, en muchos casos, es la responsable de los bajos rendimientos del cultivo (Martínez *et al.*, 2018). En los esfuerzos por tratar de controlarla, se han venido desarrollando diferentes alternativas de manejo dirigidas a minimizar su efecto y mitigar su impacto; estas continúan siendo un reto para los agricultores y técnicos afectados por la enfermedad. De acuerdo con lo anterior, este trabajo evalúa los rendimientos asociados a las prácticas curativas de manejo de la Pudrición del Cogollo, utilizando la

herramienta Stihl PC75, y realiza una estimación de los costos y los impactos en la reducción de la tasa de la enfermedad en lotes comerciales de palma de aceite.

Justificación.

Para el sector palmero y como tecnólogo agrícola es muy importante contar con nuevas estrategias de manejo y formas que ayuden a solucionar esta problemática de la PC, ya que al paso del tiempo son más las plantaciones que reportan el aumento de esta enfermedad viéndose reflejados en pérdida de la producción y en los casos más graves la erradicación de lotes dejando personas sin empleo.

Con la implementación del corte mecanizado en la remoción de tejidos afectados por la PC se interviene oportunamente a los grados iniciales de la enfermedad, ya que otros estudios como el de Arias (2016) han demostrado que las palmas intervenidas con grados iniciales de PC (1-2), muestran una mayor recuperación a comparación de las palmas con grados avanzados, ya que una cirugía es la labor en la que se remueve el tejido afectado por la PC y permite que la palma se recupere de la presencia de la enfermedad. Aunque para el caso específico de la Pudrición del Cogollo en la Zona Oriental se debe indicar que un alto porcentaje de las palmas afectadas, a las cuales no se les realiza ningún tipo de intervención, se recupera después de varios años (Mosquera *et al.*, 2017) los rendimientos expresados en toneladas de Racimo de Fruta Fresca (RFF) sufren alguna limitación (Silva & Martínez, 2009); ya que, en esta región, se presenta un tipo de PC menos agresiva a la evidenciada en otras regiones del país.

Debido a lo anterior, en el campo experimental palmar de las corocoras CEPC se realizan cirugías A con grados de severidad hasta cuatro (4), debido a que se observan recuperaciones de las estas palmas, indicando que la literatura sugiere que las cirugías se deben realizar de preferencia en palmas con grados de severidad 1 y 2.

Objetivos

Objetivo general

Evaluar la utilización del cortador mecanizado Stihl PC75 en el manejo curativo de la enfermedad Pudrición del Cogollo en palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.)

Objetivos específicos

Determinar los rendimientos asociados a las prácticas curativas de manejo de la Pudrición del Cogollo, utilizando la herramienta Stihl PC75.

Estimar los costos de la actividad de manejo curativo de la Pudrición del Cogollo en lotes comerciales de palma de aceite.

Estimar la tasa de desarrollo de la enfermedad en los lotes intervenidos.

Marco Conceptual y Teórico

La Pudrición de Cogollo (PC) de la palma de aceite ha sido uno de los problemas más complejos en las diferentes zonas dedicadas a este cultivo en el Trópico Americano. En la literatura, se le menciona como la enfermedad responsable de la desaparición de plantaciones (Ponguillo & Romero, 2021). Uno de los casos más conocidos es el de plantación de Coldses en Urabá, en la zona limítrofe entre Colombia y Panamá, en la década de 1960 (Gómez, 1997; Franqueville, 2001). Se tienen registros de que una enfermedad con características similares, no necesariamente idéntica, se ha presentado en los cultivos en Ecuador y por los síntomas descritos también ha sido responsable de la desaparición de cultivos en Brasil, Surinam y Panamá, así como de la afectación en diferentes grados de severidad de cultivos en Costa Rica, Nicaragua, Perú y Venezuela (Drenth et al., 2013). En la zona Oriental colombiana, La PC se presentó con características muy alarmantes al final de la década 1980 y principios de la de 1990, creando gran alarma entre los productores; pero, finalmente se observó recuperación espontánea de algunas palmas. Situación que se aprovechó para incentivar las investigaciones relacionadas con los factores predisponentes (desbalance de nutrientes, problemas de drenaje interno y externo de los suelos). (Franqueville, 2001; Martínez & Torres, 2007; Nieto, 1996). En la región de Cumaral se presentó la PC, a partir de 1987, luego esta enfermedad se extendió hacia la región del Upía y en 2004 su mayor incidencia se encontraba en la zona de san Carlos de Guaroa, en los siguientes años ya estaba presente en san Martín, afectando en su totalidad a la Zona Oriental (Cristancho et al., 2007)

Si bien el Centro de Investigación para el Cultivo de Palma de Aceite (Cenipalma) realizó trabajos en la Zona Suroccidental colombiana, encaminados a evaluar el cortador mecanizado como herramienta para el manejo curativo de la PC, estos estudios no fueron publicados y se

desconoce hasta el momento su aplicabilidad para esta tarea (Comunicación verbal personal de Cenipalma – Zona Oriental). Motivo por el cual, este trabajo pretende cubrir y dar respuesta a ese vacío en la investigación.

Por otra parte, 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 (Cenipalma, 2023) 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 hacia el manejo directo del agente causal y al tratamiento de las afecciones en la palma, una vez se conoció su agente causante (Acosta & Munévar, 2003; Munévar *et al.*, 2001).

No fue sino hasta en 2008, que 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 (Martinez *et al.*, 2014). Las prácticas de manejo de esta enfermedad era la eliminación de tejido enfermo por medio de cortes con una herramienta manual que constaba de un palín y un mazo, retirando el tejido enfermo los cuales eran catalogados según su daño sobre la flecha donde grado 1 era 0,1 a 20% de daño y así aumentada gradualmente hasta el grado 5 que es la afectación del 80,1 al 100% de la flecha. Seguidas de una aplicación de pasta de insecticida (Carbaryl, Fipronil, otros), fungicida (Mancozeb) y bactericida - fungicida (Kazugamicina); instalación de plástico de color blanco lechoso, uso de un cauterizador para eliminar propágulos de microorganismos y los insectos presentes (Noreña *et*

al., 2014).

Arias y colaboradores (2014), afirman que el manejo de la química del suelo como la ejecución de pruebas de reactividad de enmiendas, aplicación de estas, correctivos al suelo, aireación del suelo, diseño de drenajes, seguimiento a niveles freáticos y análisis de información meteorológica pueden mitigar la aparición de esta enfermedad. Moya y colaboradores (2010) afirman que la aplicación de insecticidas fungicidas y bactericidas para el manejo del agente causante *Rhynchophorus palmarum* y los microorganismos oportunistas asociados, es una buena alternativa al manejo y control de la enfermedad. Aya & Martínez (2011) mencionan que la intervención oportuna en grados iniciales de la enfermedad 1 y 2, tienen una alta recuperación de estas y evita la formación de focos que son atractivos de insectos diseminadores de la enfermedad como el *R. palmarum* que son atraídos por los tejidos en descomposición.

El problema de la PC en el cultivo de la palma de aceite en Colombia ha alcanzado niveles epidémicos como resultado de la interacción de múltiples causas, a saber: (1) palmas susceptibles; (2) presencia de un patógeno virulento; (3) presencia de diseminadores; (4) condiciones ambientales y sociales favorables para el desarrollo de la PC. La tecnología hasta ahora desarrollada permite algún manejo de la enfermedad. No obstante, cuando ésta es ya una epidemia, palmicultores y técnicos han señalado que resulta costosa la aplicación de las prácticas recomendadas recientemente por Cenipalma, específicamente las cirugías en palmas adultas enfermas (Morales *et al.*, 2009).

Descripción del problema

La Pudrición del Cogollo ha causado pérdidas económicas representativas a la agroindustria de la palma de aceite colombiana, pudiendo considerarse como la enfermedad más relevante para nuestro país. Si bien por parte del área de Fitopatología de Cenipalma se han dado directrices claras respecto al manejo de esta enfermedad y la importancia de implementar las medidas de manejo propuestas, estas directrices no han sido implementadas en la Zona Oriental, motivo por el cual esta enfermedad continua su crecimiento.

El principal motivo por el cual los productores de palma de aceite de la Zona Oriental no implementan las prácticas de manejo dadas por el centro de investigación, se debe principalmente a la rápida diseminación de la enfermedad, los altos costos asociados a la labor, y, por último, la cantidad de mano de obra especializada que se requiere para cubrir estas áreas afectadas.

En este último aspecto (mano de obra), se reportan bajos rendimientos asociados a las prácticas de manejo curativo (cirugías) de la enfermedad, lo que posibilita que las palmas no sean intervenidas y se aumente la fuente de inoculó al interior de los lotes.

Estudios recientes reportan rendimientos cercanos a 50 cirugías por una cuadrilla de dos personas, lo que, a la luz del tamaño de las plantaciones de la Zona Oriental, imposibilitaría que esta cuadrilla visite todas las palmas afectadas por PC y por ende se aumente la enfermedad, teniendo como resultado la disminución del peso de los racimos de fruta fresca (RFF) o llegar a la erradicación de la palma.

Metodología

La investigación se realizó en la plantación Palmar de las Corocoras de la zona oriental, subzona bajo Upia, la cual se encuentra en el municipio del Paratebuena Cundinamarca km 5 vía los mangos. El estudio se desarrolló en lotes materiales *Elaeis guineensis* Jacq., año de siembra 2014 y 2015, donde se realizaron los mismos manejos sanitarios que la plantación, llevando con exención de las prácticas curativas (cirugías o cortes de tejido enfermo), ya que no se realizará esta labor de manera manual (figura 6), sino la implementación de una herramienta mecánica Stihl PC75 con alcance de 5 metros (figura 6) y se realizará un seguimiento a estas palmas intervenidas dónde se evaluó

Censo inicial

Se lleva a cabo un recorrido calle a calle y palma a palma entre los lotes de la plantación (figura 1), donde se identifican las condiciones reales del lote a tratar, como casos nuevos y su grado de afectación, palmas totales de los lotes, focos o áreas más afectadas. Se realizó un mapa y base de datos donde se alimentó con la información de los censos y el desarrollo de estas palmas al pasar de los días antes durante y después de la intervención.

Elaboración de diagramas de operaciones

se realizó un seguimiento a la labor de cortes donde se identificaron aspectos como las horas de inicio y finalización de las labores, la logística de las actividades realizadas por labor, las trayectorias de desplazamiento de los operarios, las herramientas, máquinas e insumos empleados por labor, la conexión entre las labores, los sitios donde se realizan las diferentes actividades de cada labor, los tiempos de descanso. Igualmente se indagó por aspectos

relacionados con la capacitación o entrenamiento de los operarios en la labor propuesta, con esto se determinaron los macroprocesos y el ciclo básico de la labor. Los primeros hicieron referencia a los movimientos grandes de la labor, como desplazamientos iniciales a los lotes, los ciclos básicos hacen referencia al conjunto de actividades más repetitivas, realizadas en la labor observada como el desplazamiento entre palmas. En esta etapa, también se identificaron los elementos que hacen parte de los ciclos básicos de la labor. Los elementos correspondían a los grupos de movimientos en los que se dividen los ciclos básicos y con esto se realizó la elaboración de diagramas de operaciones donde se empleó la simbología, desarrollada por The American Society on Mechanical Engineers (ASME) (Figura 2).

Figura 1

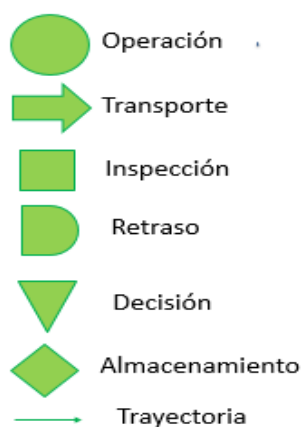
Censo para la identificación de palmas afectadas por la enfermedad pudrición de cogollo.



Fuente. Autor

Figura 2

Simbología para diagramas de procesos (ASME)



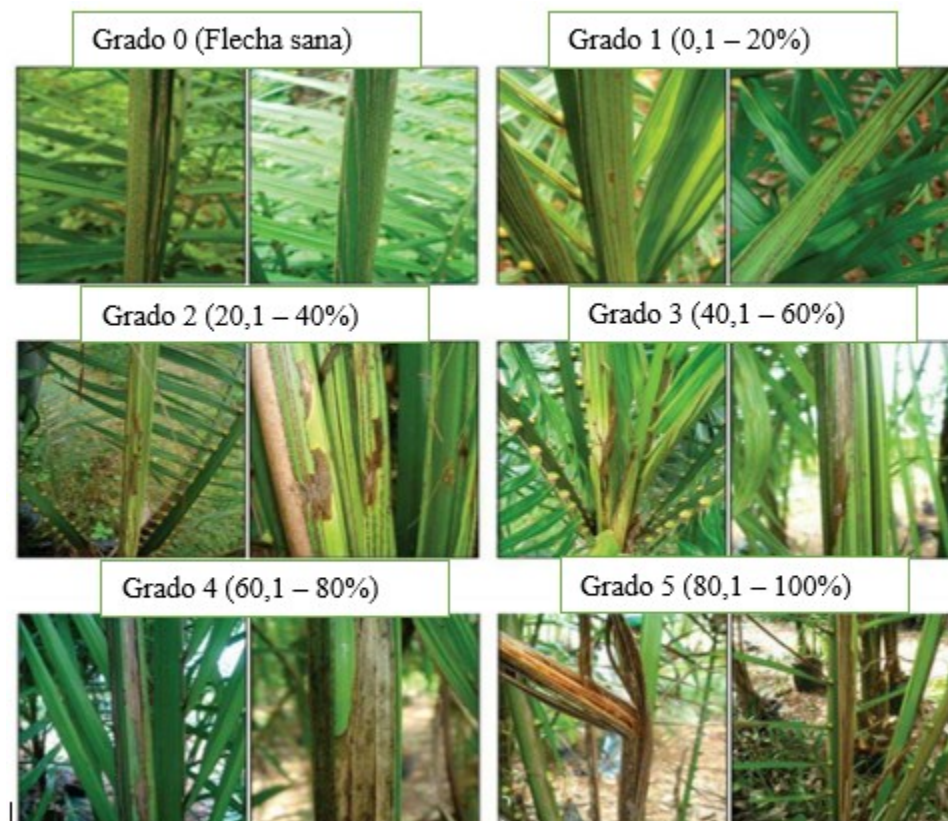
Fuente. Autor

Tratamientos de palmas

Las intervenciones de las palmas afectadas se realizaron en todos los grados de escala de severidad que van del 1 al 5 (figura 3), en las cuales se realizó cada 15 días la remoción de tejido enfermo profundo (eliminación de todo el tejido enfermos hasta llegar al tejido sano) y remoción de tejido superficial (remoción del tejido enfermos quitando solo 1 hoja y realizando un despunte al tejido afectado), estos cortes estuvieron acompañados de la recolección del tejido afectado. Posteriormente, se aplicó una pasta de fungicida (Mancozeb), insecticida (Carbaryl, Fipronil, otros) y bactericida-fungicida (Kasugamicina), en la proporción 1:1:1,5, que el fin de permitir su fácil aplicación con una brocha o rodillo. Finalmente, se instaló un plástico de color blanco lechoso, en forma de techo para proteger el tejido intervenido contra la lluvia y el efecto adverso de los rayos directos del sol.

Figura 3

Escala de severidad para la Pudrición de cogollo (PC)



Fuente. Martínez y Torres, 2007.

Seguimientos a palmas tratadas

Se realizaron censos de los lotes donde se identificaron las palmas intervenidas y se registró el estado al momento del corte, donde se intervino solo las que se encuentran en emisión enferma, realizando nuevamente la remoción del tejido, recolección de residuos y aplicación de la pasta. (Figura 4)

Figura 4

Corte mecanizado del tejido afectado y aplicación de pasta.



Fuente. Autor

Registros de tiempo y movimientos de la labor

Se realizó seguimiento de la labor de cortes mecanizados con la aplicación gratuita *CyberTracker* que toma recorridos y tiempos de labores predeterminadas en el ciclo básico de la labor determinada por el diagrama de operaciones.

Figura 5

Formulario CyberTracker para la toma de tiempos

Evaluacion PC CEPC	
Desplazamiento entre palmas	▲
Alistamiento y tanqueo	
Mira lista y registra	
Cirugia EE	
Caso nuevo	☰
Corta hoja para ingreso	
Obs del tejido afectado	
Desinfecta herramienta	
Mira lista	
Suplementos	▼
● ▲ 53	▶

Fuente. Autor

Estimación de los costos asociados al manejo de la PC

Se compararon los rendimientos de esta nueva tecnología mecanizada para el control de la pudrición del cogollo, la forma tradicional que se estaba implementado, donde se realizaron los registros de tiempo y movimientos de la labor, para determinar factores de fatiga o agotamiento del operario por ruido, vibraciones u otra clase de molestia con el uso de la maquinaria.

Figura 6

Comparación cortes tradicional frente al cortes mecanizado



Fuente. Autor

Resultados y discusión

A continuación, se sintetiza los resultados obtenidos de la documentación operativa del manejo de la Pudrición del Cogollo en el Campo Experimental Palmar de las Corocoras. Dichos resultados se presentan en su orden en dos puntos fundamentales; el primero de ellos es la documentación de las prácticas de manejo curativo y el segundo es el impacto de dichas actividades en comportamiento de la enfermedad al interior de los lotes objeto de estudio.

Diagrama de operaciones

La figura 7, describe el proceso del operario desde el momento en que ingresa a la planeación y se desplazan al lote desde la estación central hasta finalizar la jornada laboral. Nótese que de color verde están resaltadas las actividades más repetitivas desarrolladas por el operario.

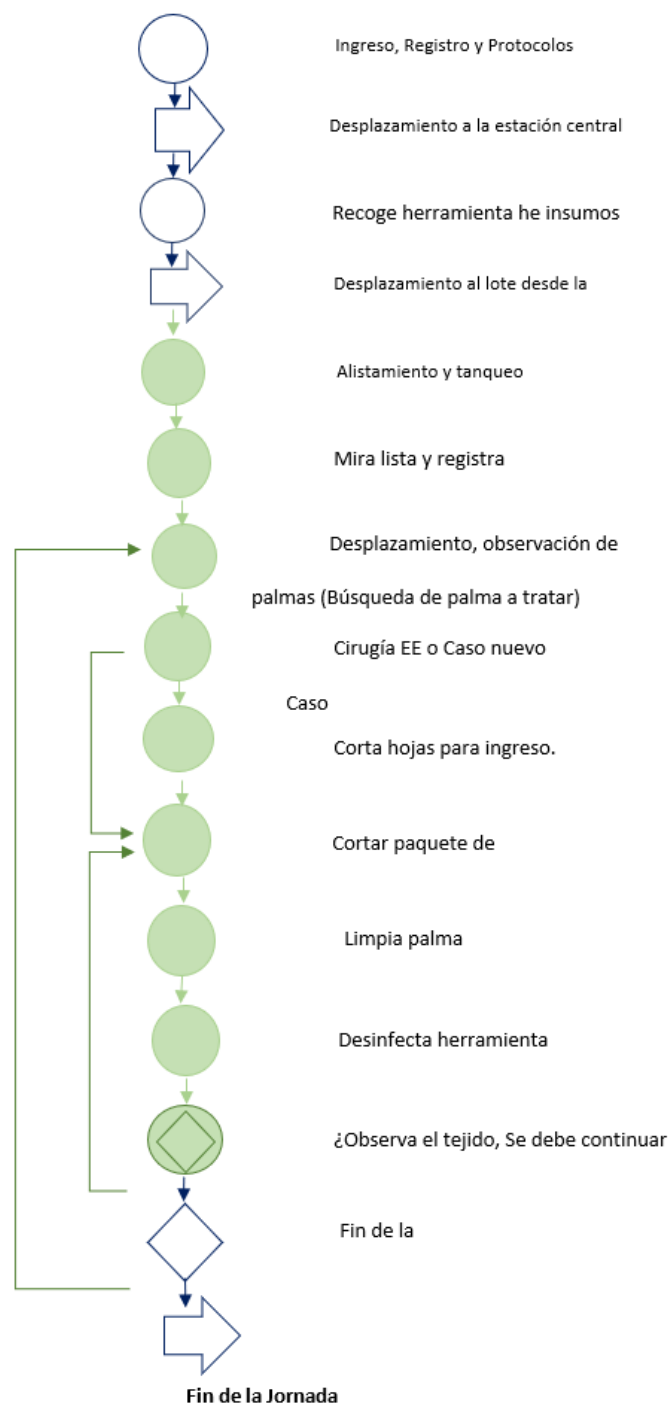
Los resultados de tiempos y movimientos de la jornada estándar de trabajo del cortador mecanizado mediante la aplicación CyberTracker, se observan en la figura 7 donde se representa el rendimiento, el tiempo total de la jornada de trabajo frente a sus horas efectivas.

El tiempo estándar de la labor (entendido como el tiempo total invertido en el cumplimiento de la actividad asignada) fue de 5,99 horas. Entre tanto, el tiempo efectivo (es aquel que el operario dedica únicamente en realizar las cirugías), fue de 3,41 horas.

La Figura 9 representa el % de tiempo empleado por el trabajador en cada una de las actividades de su jornada de trabajo, donde se puede observar que, del tiempo efectivo, solo emplea un 5.88% en realizar cortes de emisiones enfermas y un 1.16% a los cortes de los casos nuevos, siendo el desplazamiento entre palmas la actividad que más tiempo demanda en su tiempo efectivo de trabajo con un 20.86%.

Figura 7

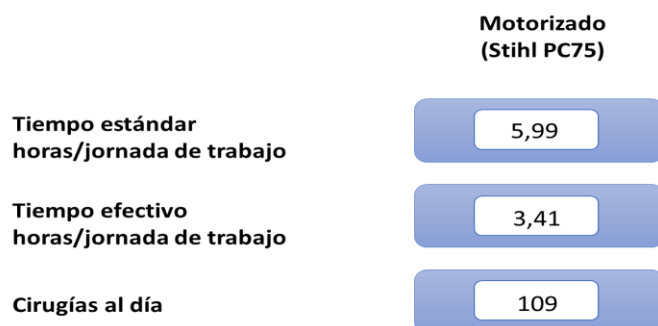
Diagrama de operaciones – Labor cortes cirugías PC mecanizado.



Fuente. Autor

Figura 8

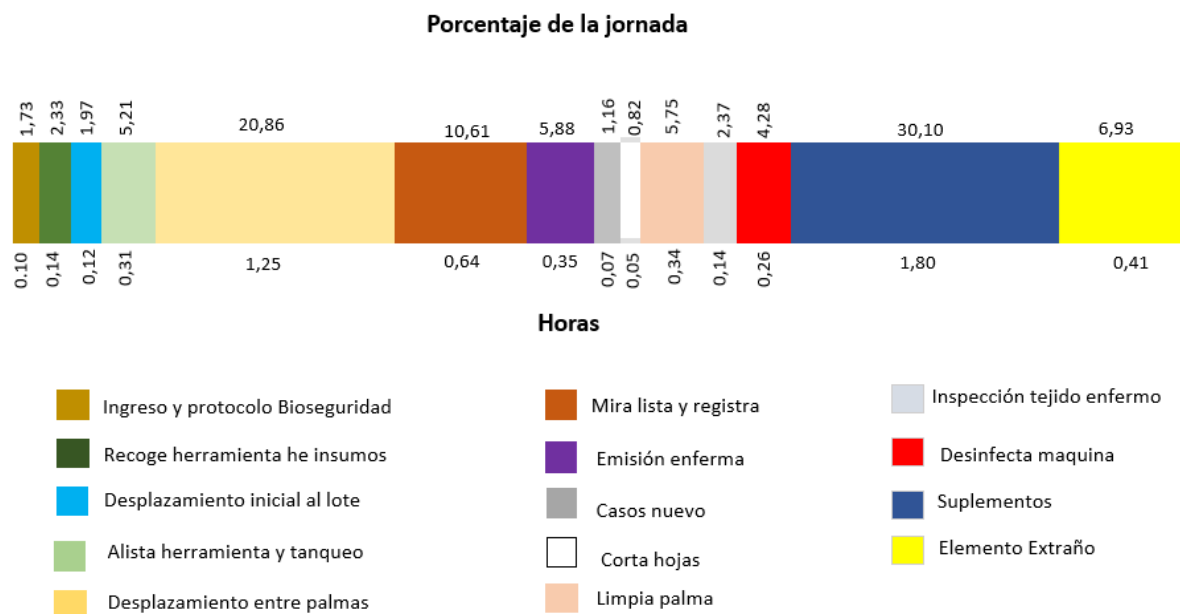
Variables de rendimiento para los sistemas de corte de tejido afectado por PC



Fuente. Autor

Figura 9

Grafica de tiempo estándar de la labor de corte



Fuente. Autor

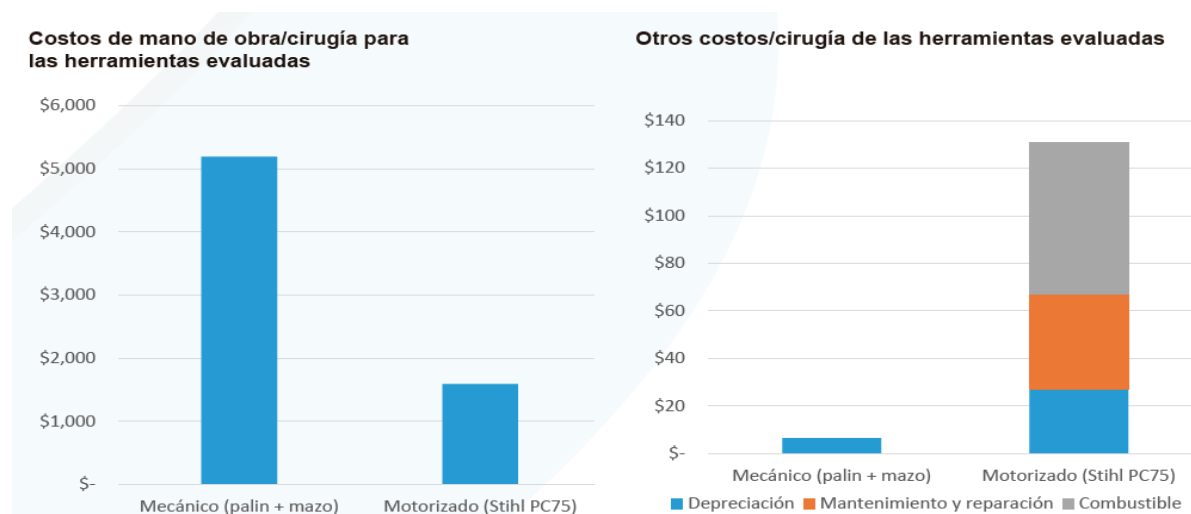
Mientras que 30% de su tiempo no efectivo lo dedica a los suplementos con un 30.10% y elementos extraños con un 6.93%, entendiéndose por suplementos toda actividad que no hace parte de la labor, pero son necesarias para el trabajador (descansos, hidratación, alimentación, necesidades fisiológicas etc.) y elementos extraños que son aquellas actividades que no están dentro de la labor, pero generan pérdida en el tiempo de esta (caídas, daños de la herramienta del trabajo, llamadas, etc.)

Estimación de costos

El costo total resulta de la suma de los costos de la mano de obra y los otros costos (depreciación, combustible y mantenimiento y reparación). El resultado indica que una cirugía con el palín motorizado fue de \$1.630 por cada cirugía.

Figura 10

Costos mano de obra herramienta tradicional frente a la herramienta mecanizada.



Fuente. Autor

Al comparar los datos de costos de una cirugía con herramienta motorizada frente a la herramienta tradicional, se observa que una cirugía con una herramienta tradicional (palín y mazo) fue de \$5.196; entretanto, el costo de una cirugía con el palín motorizado fue de \$1.722

por cada cirugía. La diferencia fue de \$3.475/cirugía (67 %) a favor del cortador motorizado.

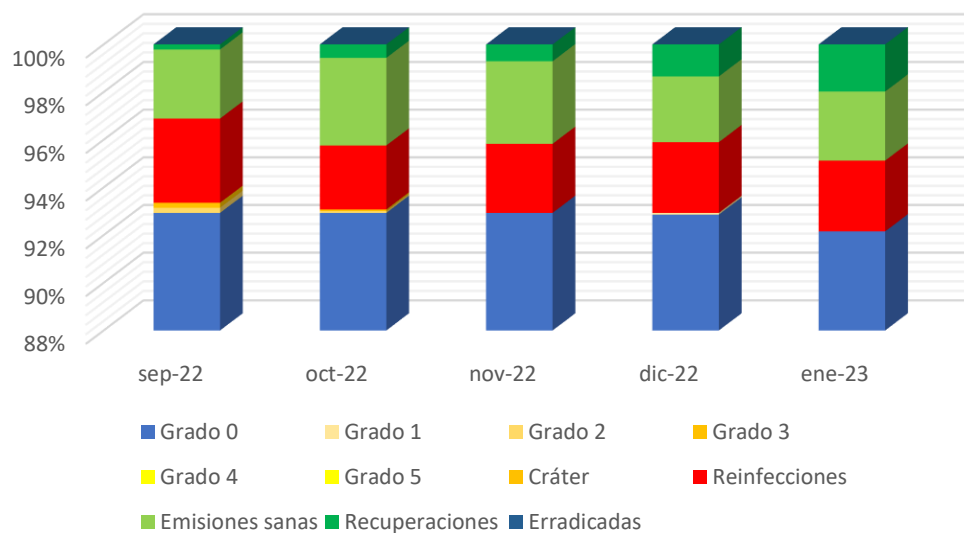
Como se observa en la figura 9, el rubro con mayor participación al emplear las herramientas es la mano de obra con un aporte del 99,8 % cuando se utiliza palín + mazo y del 92 % con la Stihl PC75.

Estimación del avance de la enfermedad en los lotes intervenidos

Como se observa en la figura 10 respecto a los resultados parciales al impacto de la enfermedad en los lotes, presentan un impacto positivo en la disminución de casos asociados a Pudrición del Cogollo, esto se puede atribuir que al aumentar los rendimientos de las cirugías diarias realizadas con el cortador mecanizados, el trabajador puede llegar de manera oportuna a los grados iniciales, deteniendo la tasa de avance de la enfermedad y con ello bajar la presión del inóculo en los lotes.

Figura 11.

Grafica tasas de avance de la enfermedad en los lotes intervenidos



Fuente. Autor

A lo anterior se debe señalar que, si bien durante este corto proceso de seguimiento hubo una buena respuesta de las palmas intervenidas y una disminución en los casos nuevos, es necesario seguir bajo observación los lotes para mirar su impacto a futuro.

Conclusiones

La evaluación realizada permite establecer el desempeño de los operarios vinculados a cada una de las labores, así como los procesos susceptibles de mejora con el fin de disminuir los tiempos de ejecución

La eficiencia y eficacia de los procesos operativos ligados al manejo de la Pudrición del cogollo están sujetos directamente al conocimiento, la agilidad y la experticia del operario para desarrollar cada una de las labores.

Este estudio permitió evidenciar que la herramienta motorizada es una alternativa eficiente para el corte de tejido afectado por la enfermedad Pudrición del cogollo, ya que el operario pasa de 35 cirugías al día a 109 (incremento en el rendimiento de la mano de obra de 320%). El tiempo efectivo de la labor decrecen en 1,51 horas, lo que puede llevar a reconsiderar el mínimo de palmas tratadas en un día.

En lo referente a costos, si bien el mantenimiento, reparación, combustible y depreciación del equipo motorizado es mayor en comparación con los equipos mecánicos tradicionales, este valor se ve mitigado debido al gran número de cirugías que realiza por jornada de trabajo, lo que posibilita que desde el punto de vista económico sea viable.

Recomendaciones

En el caso específico de la realización de cirugías como práctica curativa ante el avance de la enfermedad, se debe analizar con detenimiento (técnica y económicamente) la implementación de esta labor bajo el método de la División del Trabajo como alternativa para especializar cada uno de los componentes.

Es importante realizar modificaciones a la cuchilla del motor ya que inicialmente viene adaptadas para realizar labores de cosecha, por esta razón se recomienda utilizar una de menor dimensión para evitar el corte excesivo de hojas y flechas, afectando así el tiempo de recuperación de esta.

Bibliografía

- Acosta, A., Munévar, F. (2003). Bud Rot in Oil Palm Plantations: Link to Soil Physical Properties and Nutrient Status. *Better Crops International*, (17), 22-25.
- 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
- Arias, N. A. A. (2016). Desde el principio, temprano y a tiempo: claves en el manejo de la Pudrición del cogollo (PC). *Boletín El Palmicultor*, (529), 25-25.
- 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.
- CENIPALMA. (2023). Manejo de la Pudrición del Cogollo, tema clave del próximo megaforo sanitario. Recuperado a partir de: <https://fedepalma.org/noticias/manejo-de-la-pudricion-del-cogollo-en-el-departamento-del-cesar-tema-clave-del-proximo-megaforo-fitosanitario/>
- Cristancho, J. Á., Castilla, C. E., Rojas, M., Munevar, F., & Ch, J. H. S. (2007). Relación entre la saturación de Al, Mg, K y la tasa de crecimiento de la pudrición de cogollo de la palma de aceite en la Zona Oriental colombiana. *Palmas*, 28(2), 25-35.
- Drenth, A., Torres, G. A., & López, G. M. (2013). Phytophthora palmivora la causa de la Pudrición del cogollo en la palma de aceite. *Palmas*, (34), 87-94.
- FEDEPALMA. (2016). Anuario estadístico 2016, La agroindustria de la palma de aceite en Colombia y en el mundo. 53-57.

- Franqueville, H. (2001). La Pudrición del Cogollo de la palma aceitera en América Latina. Cirad – Cp (Departamento de Cultivos Perennes).
- Gómez, P. (1997). En que va la investigación de PC. Boletín el Palmicultor, (301), 6
- Martínez, G., & Torres, G. A. (2007). Presencia de la Pudrición de Cogollo de la palma de aceite (PC) en plantas de vivero. Palmas, 28(4), 13-20.
- Martínez, G, Sarria Villa, G, Torres, G, Varón, F, Drenth, A y Guest, D. (2014). Nuevos hallazgos sobre la enfermedad de la Pudrición del cogollo de la palma de aceite en Colombia: biología, detección y estrategias de manejo. Palmas, (35), 11-17.
- Martínez, G., Sanz J. I., Torres. G., Sarria. G., Vélez. D., Zúñiga. F., Mestizo. Y. & Varón F. (2018). The integrated management of bud rot disease and Phytophthora palmivora in oil palm. En: A. Rival (Ed). Achieving sustainable cultivation of oil palm. Londres, Inglaterra: Burleigh Dodds Science Publishing.
- 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.
- 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.
- 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.

- Munevar, F., Acosta A., Gómez, P. (2001). Factores edáficos asociados a la Pudrición del Cogollode la palma de aceite en Colombia. *Palmas*,(22), 9-19.
- Nieto, L. E., Gómez, P. L., & Lozano, C. (1996). Identificación y reproducción del complejo pudrición de cogollo de la palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.).*Revista Palmas*,17(2), 63-67.
- Noreña, C, Aya, H, Lemus, L, Torres L., G, Varón, F y Martínez, G. (2014). Evaluation of chemical treatments and cultural practices for the management of But Rot of oil palm Seedlings in Tumaco. *Palmas*, 32(2), 27-32.
- Ponguillo López, J.S.; Romero Lino, O.D. (2021) La Enfermedad de Pudrición del Cogollo PC y su Efecto Economico en la Producción de Palma Africana del Cantón Quininde, Provincia de Esmeraldas. Bachelor's Thesis, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Sanz, J. (2016). Pudrición del cogollo: enfrentamiento integral contra un enemigo letal Plan nacional de manejo de la Pudrición del cogollo Fedepalma-Cenipalma. *Revista Palmas*, 30(3), 97-121. *Revista Palmas*, 37 (Especial Tomo I), 109-114
- Silva, Á., & Martínez, G. (2009). Plan nacional de manejo de la Pudrición del cogollo Fedepalma-Cenipalma. *Revista Palmas*, 30 (3), 97-121.
- Sarria G., Torres, G., Velez, D., Rodriguez, J., Noreña, C., Varón, F., Martinez, 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).

Sarria G., Bustillo, A. E., Aldana R., & Arango, C. M. (2016). Guía de bolsillo para el reconocimiento y manejo de las principales enfermedades e insectos plaga en el cultivo de la palma de aceite.