

**Alternativa de manejo de la pudrición de cogollo (PC), de la palma de aceite, *Elaeis guineensis* con un fungicida biológico a base del extracto de la planta *Melaleuca alternifolia*, en la plantación Palmas del Casanare.**

Rodrigo Galindo Espinel

Pedro Hely López Pereira

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente - ECAPMA

Programa de Agronomía

Acacias, 2020

**Alternativa de manejo de la pudrición de cogollo (PC), de la palma de aceite, *Elaeis guineensis* con un fungicida biológico a base del extracto de la planta *Melaleuca alternifolia*, en la plantación Palmas del Casanare.**

Rodrigo Galindo Espinel

Pedro Hely López Pereira

Directora

I. A. Mg. Adriana Lucia Díaz Bobadilla

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente - ECAPMA

Programa de Agronomía

Acacias, 2020

## **Agradecimientos**

Agradecimiento especial a la Universidad Abierta a Distancia por permitirnos cumplir esta meta, a los docentes por su gran apoyo durante todo el proceso académico, a la Ingeniera Adriana Lucia Díaz: Tutora en muchos procesos académicos y Directora del trabajo de grado sin ella no se hubiera alcanzado este logro. Al Ingeniero Nilton Guavita Moya: Director de la UDR UNAD Cumaral Meta, a Franz Maryoly Bobadilla: funcionaria de registro y control UDR UND Cumaral Meta, por su gentileza orientación y colaboración.

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento a Palmas del Casanare por permitirnos realizar este proyecto a la Ingeniera Agrónoma Martha Lya Hernández Escudero directora agronómica de la plantación, a los censadores, cirujanos tratadores de PC Señor Ángel María Turriago, al Señor Santiago Galindo quienes disponiendo de su tiempo extra nos acompañaron en todo el proceso de selección, aplicación y evaluaciones.

## Contenido

Resumen.....	11
Abstract.....	12
Introducción.....	13
Objetivos.....	15
Objetivo General.....	15
Objetivos específicos.....	15
Planteamiento del problema.....	16
Justificación de la investigación.....	17
Justificación Teórica.....	17
Justificación metodológica.....	19
Justificación práctica.....	20
Marco Teórico- Conceptual.....	21
Antecedentes del problema.....	21
Marco Referencial.....	25
Reseña histórica.....	25
La palma de aceite en Colombia.....	26
Inicio de la enfermedad en cultivos de palma en Colombia.....	26
Impacto de la enfermedad en Colombia.....	28
Impacto de la PC en Palmas del Casanare.....	29

Marco Conceptual.....	31
La pudrición del cogollo (PC).....	31
Síntomas.....	31
Síntoma Inicial.....	32
Síntoma Avanzado.....	32
Agente causal.....	34
Phytophthora palmivora.....	35
Ciclo de vida del agente causal.....	37
Plaguicidas Botánicos.....	41
<i>Melaleuca alternifolia</i> Modo de acción.....	42
Marco legal.....	44
Resolución 4170 de 2014.....	44
Marco espacial.....	45
Descripción del sitio de estudio.....	45
Mapa de ubicación.....	46
Metodología.....	47
Tipo de estudio.....	47
Población y muestra.....	47
Técnicas de recolección de la información.....	47
Instrumentos utilizados.....	49

Método de investigación .....	50
Descripción aplicaciones y evaluaciones .....	54
Método de aplicación.....	54
Toma de datos (evaluaciones).....	54
Revisiones .....	55
Escala de evolución de palmas enfermas con pc. Bajo. Upía.....	56
Inestables o malas .....	56
En recuperación o regular .....	56
Buena recuperación o buenas.....	57
De alta	
Análisis estadístico.....	60
Análisis y resultados: .....	61
Índice de afección .....	61
Número de flechas afectadas. ....	65
Porcentaje de afección en flechas. ....	66
Número de hojas cloróticas.....	68
Número de hojas afectadas. ....	69
Número de hojas nuevas emitidas.....	70
Número de flechas nuevas emitidas.....	72
Estado de recuperación de las palmas.....	73

Conclusiones y recomendaciones .....	76
Referencias bibliográficas.....	78

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> Esporangios de <i>Phytophthora palmivora</i> . A) Formas de Esporangios en un Cultivo. B) Esporangios Germinados. C) Esporangios Adheridos al Micelio .....	23
<b>Figura 2</b> Esporangios de <i>Phytophthora palmivora</i> bult .....	311
<b>Figura 3</b> Palma con Síntomas Externos de Pudrición de Cogollo .....	333
<b>Figura 4</b> Características Morfológicas de <i>Phytophthora palmivora</i> PHY02 .....	366
<b>Figura 5</b> Ciclo de Vida de <i>Phytophthora</i> sp .....	399
<b>Figura 6</b> Pentágono de la Enfermedad .....	411
<b>Figura 7</b> Mapa de Ubicación del Proyecto.....	466
<b>Figura 8</b> Escala de Severidad Pudrición de Cogollo.....	511
<b>Figura 9</b> Método de Aplicación por Fumigación al Cogollo .....	54
<b>Figura 10</b> Valoración Estados de la PC .....	555
<b>Figura 11</b> Procedimiento de Revisiones .....	555
<b>Figura 12</b> Lectura de Revisiones .....	566
<b>Figura 13</b> Cronograma de la Actividad.....	596
<b>Figura 14</b> Comportamiento de la Afección Para Cada Tratamiento en las Diferentes Evaluaciones Realizadas .....	633
<b>Figura 15</b> Comparación de Medias para la Variable Índice de Afección .....	644
<b>Figura 16</b> Comportamiento de la Variable Número de Fechas Afectadas Para Cada Tratamiento en las Diferentes Evaluaciones Realizadas .....	655
<b>Figura 17</b> Comparación de Medias para la Variable Número de Flechas Afectadas .....	666

<b>Figura 18</b> Comportamiento de la Variable Porcentaje de Afección en Flechas Para Cada Tratamiento en las Diferentes Evaluaciones Realizadas .....	677
<b>Figura 19</b> Relación Entre la Severidad de la Enfermedad y el Porcentaje de Afección en Flechas .....	688
<b>Figura 20</b> Comportamiento de la Variable Número de Hojas Cloróticas para cada Tratamiento en las Diferentes Evaluaciones Realizadas .....	699
<b>Figura 21</b> Comportamiento de la Variable Número de Hojas Afectadas para cada Tratamiento en las Diferentes Evaluaciones Realizadas .....	70
<b>Figura 22</b> Comportamiento de la Variable Número de Hojas Nuevas Emitidas para cada Tratamiento en las Diferentes Evaluaciones Realizadas .....	711
<b>Figura 23</b> Comparación de Medias Para la Variable Número de Hojas Nuevas Emitidas.....	711
<b>Figura 24</b> Comportamiento de la Variable Número de Flechas Nuevas Emitidas Para Cada Tratamiento en las Diferentes Evaluaciones Realizadas .....	722
<b>Figura 25</b> Comparación de Medias Para la Variable Número de Flechas Nuevas Emitidas.....	733
<b>Figura 26</b> Frecuencias Observadas de los Estados Sanitarios Para los Diferentes Tratamientos en las Evaluaciones Realizadas .....	755

## Lista de tablas

<b>Tabla 1</b> Incidencia de la PC en Palmas del Casanare .....	30
<b>Tabla 2</b> Ubicación y Parámetros Ambientales Área del Proyecto .....	455
<b>Tabla 3</b> Resultados de Estado Inicial de las Palmas, Evaluación 0 Tratamiento 1.....	488
<b>Tabla 4</b> Tratamientos .....	522
<b>Tabla 5</b> Materiales y Métodos de Aplicación .....	533
<b>Tabla 6</b> Parámetros de Evaluación de las Palmas .....	588
<b>Tabla 7</b> Descripción y Dosis de los Tratamientos Evaluados.....	611
<b>Tabla 8</b> Severidad de la Enfermedad Relacionando el Grado de Afección y el Porcentaje de Daño.....	622
<b>Tabla 9</b> Análisis de Varianza Para las Variables Cualitativas .....	644
<b>Tabla 10</b> Tabla de Contingencia Para las Variables Estado Sanitario de Palmas Afectadas con Pudrición de Cogollo .....	744

## Resumen

La investigación está basada en la utilización de un producto biológico a base de la planta *Melaleuca alternifolia* en palma de aceite (*Elaeis guineensis*) material IRHO siembra 2012 aplicado para el control de la Pudrición de Cogollo PC causado por *Phytophthora Palmivora* que ocasiona lesiones en tejidos, foliolos y área foliar joven de las palmas ocasionando áreas necrosadas, secas y pudriciones húmedas en flechas y cogollo, que termina con la pérdida total del área foliar de la palma, la producción y en algunos casos la muerte de la planta.

Para llevar a cabo la investigación con el producto biológico se seleccionaron 16 palmas en el lote H20 de la planeación Luker Agrícola, plantas en diferentes estadios de avance de la enfermedad, se diseñaron 4 tratamientos de los cuales, en los dos primeros se realizó la aplicación del producto biológico en igual dosis, uno el biológico totalmente solo y el otro en mezcla con un producto químico, en el tercer tratamiento se aplicaron tres productos químicos en mezcla, protocolo de manejo comercial de la PC, el cuarto tratamiento fue el testigo absoluto con la aplicación de agua, a los cuatro tratamientos se les adiciono un coadyuvante hipotensor, en un diseño completamente al azar conformado por 4 tratamientos, 4 repeticiones con frecuencia de (cada 20 días) y 4 evaluaciones (1 a los dos meses, 3 cada mes vencido) Se evaluaron 8 variables, de las cuales 7 fueron cuantitativas que correspondieron a: severidad de la enfermedad, número de flechas afectadas, % de afectado de la flecha, número de hojas con clorosis, número de hojas afectadas, número de hojas emitidas (emisión foliar), número de flechas emitidas y una variable cualitativa que correspondió al estado de la enfermedad, con los datos obtenidos se realizó el análisis estadístico para concluir si el producto puede controlar la enfermedad, además si los estadios de recuperación de las plantas son más rápidos comparados con un tratamiento convencional solo químicos.

### Abstract

The research be based in the use of an organic product of *Melaleuca alternifolia* at the Oil palm (*Elaeis guineensis*), material Unipalma 2012 sowing, put on for heart decay (PC) induced by *Phytophthora Palmivora*, this fungus cause injury in the tissue, foliole and young foliage area of oil palms, for this reason is evidenced necrotize areas, dry and wet decay in arrows and heart causing total loss in the production and foliage area of oil palm, sometimes the oil palm will die.

Finally carry through the research with the organic product were selected 16 palms in the part H20R of Luker Agricola cultivated field, plants of several disease phase, were designed four treatments which, the first two were the organic products the same amount, one pure and the other mixed with a little bit of chemical product, the third treatment contained three chemical products in the protocol mixture commercial management of PC (Heart decay), the fourth absolute indication with water, all treatments were added hypotensive contribute, in a completely design randomly formed by four treatments, four replays with twenty days of frequency and four examination ( one after two months and three every month expired), were examined eight variables, of these seven were quantitative that appropriate for: disease severity, amount affected arrows, percentage affected arrows, amount leaves with chlorosis, amount affected leaves, amount send out leaves(foliage send out), amount send out arrows and one qualitative variable about the disease phase, with information get has been made an statistical analysis for resolve if the product be able to have power over disease in addition if the recovery phase of plants are faster with respect to common treatment (only chemical products).

## Introducción

Las áreas cultivadas en palma del país ya superan las 500.000 hectáreas en más de 107 municipios y un rededor de 8.000 productores, donde los llanos orientales cuentan con casi 250 hectáreas sembradas en los departamentos de Guaviare, Meta, Vichada y Casanare (Fedepalma, 2011). Con este aumento del área cultivada, los problemas fitosanitarios han aumentado y han generado la aparición de plagas y enfermedades que hace 20 años no se tenían registradas en la región, y que hoy son causales de defoliaciones o devastaciones de cultivos completos por muerte de las palmas de acuerdo a lo evidenciado en Palmas del Casanare.

La Pudrición de Cogollo PC, es el problema fitosanitario más importante de la palma de aceite en la zona oriental, la condición de monocultivo de la palma africana (*Elaeis guineensis*) y el incremento del área cultivada, han provocado problemas de origen patológico, afectando gravemente al sector palmero donde las perdidas por producción van del 30% en lotes de baja incidencia hasta el 80% o 90% en lotes de alta incidencia (Fedepalma, 2011), y en periodos de dos a tres años según el grado de afección y la velocidad de recuperación de la planta enferma.

El agente causal dela pudrición de cogollo PC en palma africana (*Elaeis guineensis*) está identificado como *Phytophthora Palmivora*, pseudohongo que coloniza los tejidos más jóvenes de la planta, foliolos, flechas y cogollo tierno, enquistándose y por crecimiento de sus micelios ocasiona lesiones a tejidos dando entrada a muchos hongos y bacterias asociadas que terminan deteriorando toda el área foliar y en casos severos llegando a causar la muerte de la planta (Martínez et al., 2010).

Este proyecto busca evaluar la eficacia de un biofungicida a base de la planta *Melaleuca alternifolia* para el control de la pudrición de cogollo PC en un lote de palma africana (*Elaeis guineensis*) de cinco años de edad, Siembra 2012, de la empresa Palmas del Casanare S.A.S. de Villanueva-Casanare. Para llevar a cabo el experimento se realizó un diseño completamente al azar, se aplicaron cuatro tratamientos con cuatro repeticiones, cada repetición la forman 4 palmas. *Melaleuca alternifolia*

## Objetivos

### Objetivo General

Evaluar la respuesta de las palmas afectadas por Pudrición del Cogollo (PC), a los tratamientos con la aplicación de fungicida biológico a base del extracto de la planta *Melaleuca alternifolia*.

### Objetivos específicos

- ✓ Evaluar el tiempo de recuperación y la emisión de hojas sanas, en las palmas con PC tratadas con un fungicida biológico a base del extracto de la planta *Melaleuca alternifolia*.
- ✓ Identificar al avance de la enfermedad, en el daño ocasionado en flechas y hojas en cada uno de los tratamientos.
- ✓ Evaluar el estado de recuperación de las palmas en cada uno de los tratamientos, según escala de recuperación Cenipalma Bajo Upía.

### **Planteamiento del problema**

La Pudrición de Cogollo PC, es el problema fitosanitario más importante de la Palma de Aceite (*Elaeis guineensis*) de la región (Chinchilla, 2003). Palmas del Casanare con 3246 hectáreas, su primera plantación fue sembrada escalonada por etapas de 1987 a 1995 siembras que sufrieron en los años 1992 a 2003 los desbastadores daños de la enfermedad en sus cultivos, llegando a incidencias del 75% en algunos sectores y del 98% en otros de acuerdo a lo evidenciado en Palmas del Casanare. En estos momentos palmas del Casanare se encuentra en un proceso de renovación de sus cultivos mayores a 25 años de edad y con alturas mayores a 12 y 15 m lo cual hace dificultosas las labores de cosecha y recolección de fruto, motivo por el cual desde el año 2010 palmas del Casanare ha iniciado su proceso de renovación de sus cultivos, con tan mal evento que de nuevo hace aparición la enfermedad PC en cultivos jóvenes, donde aún no han alcanzado los dos años de edad y sin aprovechar los primeros racimos de producción, con brotes e incidencias altas de la enfermedad y mortalidad hasta del 5% en lotes menores a 5 años.

Palmas del Casanare genera empleo estable a más de 250 trabajados directos en el municipio de Villanueva, generando bienestar, desarrollo y progreso en el sector rural y urbano, pero que hoy se ve amenazada su estabilidad económica por la incidencia de la enfermedad PC que afecta el buen desarrollo de los cultivos nuevos.

La aplicación de un fungicida de origen orgánico, para el manejo de enfermedad resulta una estrategia amigable con el medio ambiente, que busca la recuperación de palmas en el menor tiempo posible evitando el deterioro del área foliar y la producción, bajando el gasto en insumos químicos devolviendo la esperanza y la estabilidad económica al sector.

## **Justificación de la investigación**

### **Justificación Teórica**

La palmiticultura en nuestro país es vista como una de las actividades agrícolas más prometedoras del campo colombiano. Desde el año 2002 ha venido registrando un incremento en áreas cultivadas del 11% anual y se espera para 2020 culminar con cerca de 500.000 hectáreas sembradas en el país (Portafolio, 2014). Colombia ha sido pionera en la siembra de Palma de Aceite en América, pero este liderazgo puede verse amenazado por enfermedades catastróficas que afectan el cultivo, dentro de las cuales sobresale la Pudrición del Cogollo (PC), por su efecto directo sobre la producción y la rentabilidad del cultivo (Martínez et al., 2009).

Para lograr el máximo potencial de un cultivo de Palma de aceite, es necesario mantener plantas sanas desarrollándose en condiciones óptimas, y capaces de generar muchos racimos con gran capacidad de potencial de aceite. Sin embargo, esta actividad está siendo afectada por la enfermedad conocida como la Pudrición del Cogollo (PC), que ya en varias zonas se ha convertido en un problema letal (Martínez, 2009).

La Pudrición de Cogollo (PC) se ha convertido en una de las principales limitaciones en el cultivo de la palma de aceite en algunas zonas palmeras del país, causando disminuciones severas en la producción de hasta un 30% en toneladas de fruto fresco (FFB) (Santos, 2010).

Esta enfermedad está presente en todas las zonas palmeras del país, y en la mayoría de casos es responsable de los bajos rendimientos, como de la desaparición de miles de hectáreas del cultivo en varias zonas productoras (Martínez et al, 2009). Una intervención oportuna de la enfermedad por parte de los palmiticultores, se convierte en la mejor

estrategia de manejo; sin embargo, ésta debe ser establecida a nivel regional, para obtener los mejores resultados (*Cenipalma, 2009*).

La Pudrición del cogollo (PC) de la Palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) es una de las principales enfermedades del cultivo en las diferentes áreas de producción en el trópico americano, siendo aún más limitante en aquellas con precipitaciones, nubosidad y humedad relativa altas, durante un mayor número de días al año (Franqueville, 2001; Munevar, 2002; Martínez, 2008).

“Ataques severos han ocasionado problemas sociales entre la comunidad palmera, como consecuencia de los efectos por la caída de la producción en las plantaciones afectadas y, eventualmente, por la muerte de las palmas” (*Ochoa., 1974*).

La región oriental, es la de más área de cultivo de palma de aceite en Colombia, con una extensión sembrada de alrededor de 200.000 hectáreas, y con posibilidad de aumentar significativamente este valor de acuerdo a lo evidenciado en Palmas del Casanare y plantaciones de los alrededores. La Pudrición de Cogollo (PC), que es causada por el hongo *Phytophthora Palmivora*, en la actualidad continúa causando pérdidas por baja producción en los cultivos de palma de aceite en la región de acuerdo a lo evidenciado en Palmas del Casanare y otras plantaciones. Razón por la cual se han adelantado diferentes acciones y manejos por parte del gremio palmicultor y de Cenipalma para disminuir su impacto en la producción del cultivo. La región oriental se caracteriza por tener abundantes lluvias a lo largo de casi 9 meses del año, humedades relativas elevadas, lo que se convierte en un factor predisponente para la reproducción y desarrollo de la enfermedad teniendo en cuenta que son resultados obtenidos de

las estaciones meteorológicas con las cuales cuenta Palmas del Casanare además de otras plantaciones.

### **Justificación metodológica**

La enfermedad Pudrición de Cogollo PC, causada por el hongo *Phytophthora Palmivora*, tiende a desarrollarse muy rápidamente donde las condiciones ambientales se lo permiten (Martinez et al., 2010), estas condiciones están relacionadas con precipitación y humedad relativa elevadas, por esta razón el manejo de la enfermedad debe ser de forma oportuna y constante como se ha venido haciendo y además evidenciando en Palmas del Casanare, el crecimiento del hongo en los tejidos avanza rápidamente cuando no se hace ningún tipo tratamiento con fungicidas de acuerdo a experiencias en la plantación Palmas del Casanare . Por lo tanto, la metodología expuesta en el manejo propuesto con el fungicida biológico, donde se realizan aplicaciones cada 20 días, es una buena alternativa, ya que no permite que la enfermedad se desarrolle y cause graves daños a la planta.

Por otra parte, la aplicación de 1 litro de mezcla del producto por palma, dirigido al cogollo y a toda el área afectada, permite un total cubrimiento del fungicida biológico sobre el microorganismo patógeno, mediante este trabajo investigativo se pretende demostrar que con la aplicación de los diferentes productos se evidencien cambios en pro de la detención de la enfermedad y recuperación de las palmas de aceite africana.

### **Justificación práctica**

Las enfermedades en las plantas causadas por organismos patógenos, como es el caso de Pudrición de Cogollo (PC), causada por el hongo *Phytophthora palmivora*, cuando son tratadas con productos de síntesis química, tienden a volverse más resistentes a estos ingredientes activos (Fernandez et al., 2017), por su excesiva repetición o por inclemencias del tiempo como demasiadas lluvias que lavan el producto o demasiada radiación solar que degrada el producto de acuerdo a lo experimentado en Palmas del Casanare.

En el caso de los productos de origen biológico, por ser muchas veces organismo vivos u otras veces extractos de ellos, tiene otra manera más amplia de actuar sobre su objetivo (Reyes, 1991). El producto utilizado en el manejo de la Pudrición de Cogollo (PC) los componentes naturales contenidos en *Melaleuca alternifolia* ofrecen múltiples modos de acción sobre las células de hongos y bacterias (Pirateque, 2017).

## Marco Teórico- Conceptual

### Antecedentes del problema

Los primeros registros de un patógeno asociado con la Pudrición de Cogollo PC datan de 1962 (Ochoa, 1974) Ante la imposibilidad de reproducir la enfermedad, se formularon diversas hipótesis sobre la causa. Unas indicaban que se trataba de desórdenes fisiológicos o nutricionales (Peña, 1972), otras la atribuían a virus y bacterias (Chávez, 1986; Turner, 1981; Mazzolini, 1990) y otras a hongos (Figueroa M, 1977; Gómez., 1991; Ochoa, 1974). Además, varios investigadores, entre ellos Sánchez Potes (1967), Martins (1990), Renard (1991) y Slobbe y Rocha de Souza (1991), han aislado más de 20 hongos de palmas con PC o amarillamiento fatal (nombre con que se conoce este problema en Brasil), sin que hasta la fecha se hubiera podido reproducir la enfermedad. Sin embargo, ante la similitud de los síntomas en las diferentes plantaciones y la consistente aparición de los mismos patógenos, se consideró pertinente insistir en los métodos de inoculación, los cuales podrían ser la causa de los continuos fracasos en la reproducción de la enfermedad, como objetivo principal de esta investigación. (León et al., 1996).

Se sospecha frecuentemente que las pudriciones son provocadas por hongos y/o bacterias. Ya en 1928, se intentó identificar micro-organismos asociados a la pudrición del cogollo en la región de Almirante en Panamá. Él descubrió la existencia de bacterias, de *Fusarium moniliforme* y una posible *Phytophthora* (Richardson 1995). Un poco después, en África Central, Ghesquière (1935) señala la asociación entre *Phytophthora Palmivora*, *Bacillus coli* y la pudrición del cogollo encontrada en las plantaciones de palma aceitera en la provincia de Coquilhatville en el Congo belga.

Debido a que hasta el momento no había pruebas verídicas de la causa de la enfermedad (Munevar & Acosta, 2002) le dan un valor muy importante, en el desarrollo de la enfermedad, al manejo de la plantación, la preparación de los suelos antes de la siembra y especialmente, de sus drenajes internos y externos, así como el correcto balance de nutrientes. (Albertazzi, J., & Chinchilla, 2005) Consideraron que no se había asociado de manera irrefutable a la enfermedad con un patógeno determinado y postulan que la PC es el resultado de un desorden fisiológico asociado con uno o más tipos de estrés

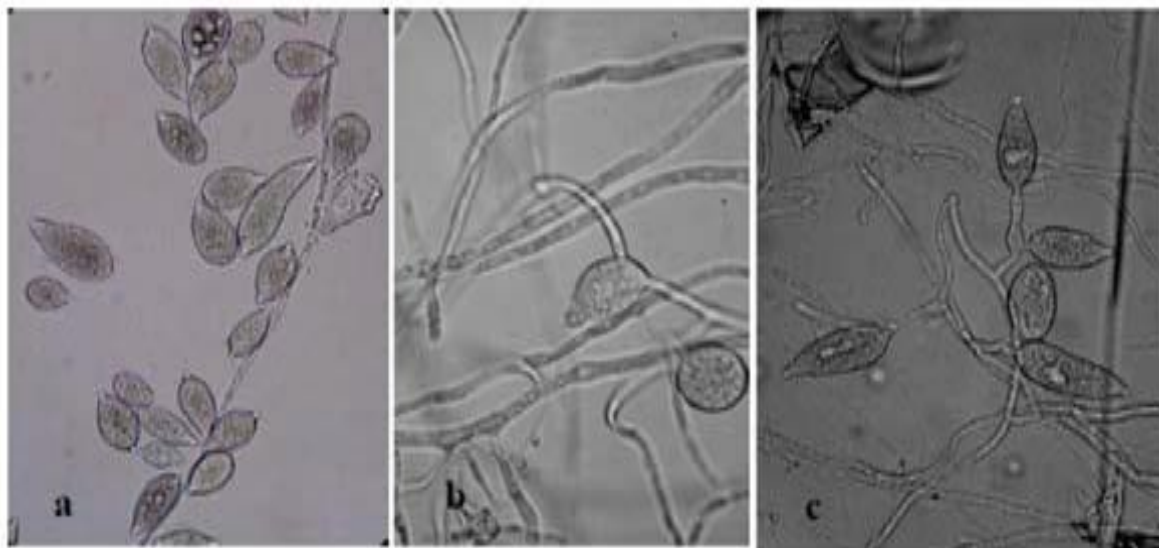
Martínez et al (2007) identificaron a la *Phytophthora sp*, especie responsable de originar la enfermedad de la PC. En 2008, del tejido afectado se aisló y subcultivó un microorganismo que desarrolló, una vez purificado, un micelio cenocítico (no septado), de color blanco y de crecimiento deprimido, en medio de cultivo agar avena, con presencia de estructuras de resistencia, y esporangios similares a los producidos por especies del género *Phytophthora*, según se puede apreciar en los documentos publicados sobre él (Drenth, 2004; Gallery et al., 2008).

La asociación de la *Phytophthora* con la PC se ha mencionado desde las primeras investigaciones sobre esta enfermedad (Franqueville, 2001; Steer et al, 1991) registraron casos de PC de los cocoteros en Jamaica, asociados con especies de *Phytophthora*; Garofalo y McMillán (1999), asociaron a *Phytophthora palmivora* con la PC de 32 especies de palmas en el sur de la Florida y además mencionaron otras especies de plantas que también son susceptibles a este patógeno. Se dieron los pasos necesarios para ir descartando dentro de la amplia gama de microorganismos asociados con la PC, aquellos oportunistas que llegaban para aprovecharse de la degradación del tejido y,

finalmente, establecer que *Phytophthora sp.*, es el responsable de las lesiones iniciales de la PC de la Palma de aceite en Colombia, logrando aislarlo, purificarlo, inocularlo y recuperarlo nuevamente de las lesiones producidas durante las pruebas de patogenicidad (Martinez et al, 2008).

### Figura 1

*Esporangios de Phytophthora palmivora. A) Formas de Esporangios en un Cultivo. B) Esporangios Germinados. C) Esporangios Adheridos al Micelio*



*Fuente. (Santos, 2010)*

El agente causal permaneció desconocido por cerca de un siglo, pero recientemente los investigadores de Cenipalma identificaron el patógeno *Phytophthora palmivora* bult, como el responsable de iniciar el proceso infeccioso. Este patógeno pertenece al reino Straminipila (Cromista) y posiblemente tiene su origen en el trópico americano (Hero, 2018). Temperaturas entre 27 y 30 grados centígrados, alta humedad relativa y baja radiación solar favorecen su desarrollo (Martínez et al, 2009). La incidencia y la

severidad no son la misma en todas las zonas del país y existen claras evidencias de nuevas emisiones de hojas y recuperaciones de las palmas enfermas, en algunos casos (Martínez et al, 2009).

## Marco Referencial

La pudrición de cogollo (PC) de la Palma de aceite (*Elaeis guineensis*) aparece por primera vez en la plantación Palmas de Casanare en el año 1991.

### Reseña histórica

El origen de la Palma de aceite, se ubica en las costas del Golfo de Guinea en el África Occidental. Clusius (1605) expuso que la palma se encontraba en la costa de Guinea y que su fruto después de añadirle la harina de cierta raíz se usaba como alimento a la tripulación. Sloane (1696) informaba que las palmas de Jamaica vinieron de Guinea. Miller en su *Gardeners Dictionary* de 1768 expresaba “que los negros habían llevado frutos de la palma de aceite desde África hasta América. Desde ahí su cultivo se expandió a lo largo de los grandes ríos de acuerdo a las condiciones favorables de suelo y clima. En la actualidad su cultivo se ubica dentro de la franja tropical hasta los 15° a ambos lados de la zona Ecuatorial. (Harthey, 1983).

Su introducción a la América tropical se atribuye a los colonizadores y comerciantes de esclavos portugueses, quienes utilizaron los frutos de la palma en los viajes transatlánticos, en el siglo XVI, como parte de la dieta alimentaria a que estaban habituados los esclavos que traían al Brasil. Así se estableció la palma de aceite detrás de la línea costera, en la región de San Salvador, antigua capital del Brasil. Esta es la primera introducción al continente americano de que se tenga noticia.

Florentino Claes introdujo la palma africana de aceite en Colombia, en 1932. Estas primeras palmas fueron sembradas con fines ornamentales en lugares públicos de algunos pueblos de la región amazónica y en la Estación Agrícola de Palmira, en el Valle del Cauca. Sin embargo, el cultivo comercial de esta planta oleaginosa sólo comenzó años

después, en 1945, cuando la United Fruit Company estableció una plantación en la zona bananera del departamento del Magdalena. (Paola, 2005).

### **La palma de aceite en Colombia.**

Colombia está ubicada en la parte noroccidente de sur América, con una población de aproximadamente 49 millones de habitantes (Ocha, 2015), con algo más de 420.000 hectáreas de palma sembrada (Informador, 2019); el 70% de la producción de aceite de palma se consume en el país (Informador, 2019). En Colombia, 116 municipios en 16 departamentos dependen socioeconómicamente del cultivo que genera 128.000 empleos directos y cerca de 200.000 empleos indirectos; de la palma de aceite dependen 130.000 familias (Informador, 2019). Colombia por su posición geográfica tiene una disposición natural para desarrollar cultivos tropicales como la palma de aceite, actualmente es el primer productor de aceite en América y el cuarto en el mundo con más 480 mil hectáreas distribuidas en cuatro zonas, al norte comprende toda la costa norte del país, la zona central comprende la parte de Puerto Wilches, zona occidental comprende al norte el Urabá Antioqueño y al sur la zona de Tumaco finalmente la zona oriental que comprende los llanos orientales y la Orinoquia (Agronegocios, 2018).

### **Inicio de la enfermedad en cultivos de palma en Colombia**

La agroindustria de la palma de aceite se convierte en el principal cultivo de desarrollo y bienestar social, trayendo progreso trabajo y sostenibilidad a las regiones (Pertuz, 2014), sin embargo, el clima, las variedades sembradas, los manejos agronómicos y muchos factores incidieron para que las plantaciones fueran afectadas por la pudrición de cogollo (PC) una enfermedad que no solo impacto fuertemente la producción, sino que llevo a pérdidas millonarias al sector palmero (Fedepalma, 2018).

La pudrición de cogollo (PC) de la Palma de aceite (*Elaeis guineensis*, Jacq.) enfermedad que registró su primera aparición en el territorio nacional hacia los años sesenta en el Urabá en la plantación de Coldesa afectando más de 2500 hectáreas, hacia los años 1988 reapareció con características endémicas en la zona oriental palmera (Sanz, 2016), a finales de 2004 ocurrió un incremento alarmante del número de casos en la Zona Suroccidental, con el crecimiento exponencial en Tumaco a partir de 2007 que logró afectar más de 30.000 ha (Fedepalma, 2016) y con una epidemia de características parecidas en la Zona Central en Puerto Wilches, en donde entre 2009 y 2013 había impactado más de 40.000 ha, enfermedad que hasta el momento es una limitante de la palmicultura en Colombia. (Sanz, 2016).

La enfermedad ha sido reconocida desde comienzos del siglo XX en todas las áreas palmeras del mundo, posiblemente con nombres diferentes, con incidencia y con grados de severidad variables, y de acuerdo con estos parámetros, con impactos muy diversos en el cultivo (Martínez ., 2008). A pesar de todas las investigaciones realizadas no se tenía una idea clara del o los responsables de la PC, encontrándose entre ellos factores bióticos o abióticos que en una forma sinérgica hacen más severo el problema y, a la vez, más difícil el estudio de sus agentes causales (Torres, y otros, 2008). En años anteriores el grupo de investigadores del agente causal de la enfermedad y ante el análisis del comportamiento de la enfermedad en la región observaron que en la zona Oriental Colombiana, la PC se presentó con características epidémicas al final de la década de 1980 y principios de 1990, creando gran alarma entre los productores; pero, finalmente, se observó la recuperación espontánea de algunas palmas (Martínez et al, 2008). Situación que se aprovechó para incentivar las investigaciones de Cenipalma relacionadas

con los factores predisponentes (desbalance de nutrientes, problemas de drenaje interno y externo de los suelos) y el debilitamiento de la hipótesis del origen biótico de la enfermedad (Gómez et al.1995;Acosta et al, 2002;Martínez et al, 2007) hipótesis que vuelve a tener consideración en el grupo de investigación de fitopatología de Cenipalma en la búsqueda del agente causal primario de enfermedad.

### **Impacto de la enfermedad en Colombia**

Las zonas con mayor incidencia de la enfermedad de Pudrición de Cogollo son la occidental y la central, en donde por las condiciones ambientales de precipitación y humedad relativa ayuda al desarrollo enfermedad, causando graves daños al cultivo incluso la desaparición de plantaciones donde en la zona de Tumaco en el 2007 logro afectar más de 30.000 hectáreas y con una epidemia de características parecidas en Puerto Wilches en donde en 2009 y 2013 había impactado más de 40.000 hectáreas (Sanz, 2016).

En la zona oriental, en los departamentos productores del Meta, Casanare y Vichada, esta enfermedad ha sido un limitante en las producciones de los cultivos de palma de aceite, ya que generalmente aparece en los primeros años del cultivo, ocasionando atraso de las plantas en el crecimiento y desarrollo de las mismas una vez afectadas dejando de producir por varios meses e incluso años y llegando en ocasiones a causar la muerte a muchas de ellas cuando la enfermedad logra bajar y afectar hasta el punto del meristemo de la planta de acuerdo a lo evidenciado en campo

En el sector palmero participan desde grandes empresarios hasta pequeños campesinos, que actualmente cultivan más de 500.000 hectáreas en Colombia, que producen más de un millón de toneladas de aceite crudo, demandando una obra de mano

diaria directa de 0.075 trabajadores diarios por hectárea generando empleo estable a miles de colombianos (Dinero, 2015). La Pudrición del Cogollo (PC) es una enfermedad muy grave que ha causado pérdidas considerables al cultivo generado pérdidas superiores a los \$950.000 millones para los agricultores de la palma de aceite y ha devastado plantaciones enteras en el Urabá, Tumaco y Puerto Wilches (Dinero, 2015).

### **Impacto de la PC en Palmas del Casanare**

Palmas del Casanare con 3246 hectáreas, su primera plantación fue plantada sembrada escalonada por etapas desde 1987 a 1995. Siembras que sufrieron en los años 1991 a 1998 los desbastadores daños de la enfermedad en su totalidad de siembras, llegando a incidencias del 75% en algunos sectores y del 90% en otros. Según los datos estadísticos de Palmas Casanare suministrados por la Ingeniera Martha Lya Hernández Escudero (Directora agronómica de la plantación Palmas de Casanare) nos muestra la incidencia de la enfermedad por materiales hasta el momento en que se concluyeron los tratamientos.

**Tabla 1***Incidencia de la PC en Palmas del Casanare*

Casanare	PC por Materiales y por Años										
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Papúa	0,06	0,64	5,56	25,9	66,2	86,6	89,4	97,7	98	98,3	98,4
Costa Rica	0,03	0,49	3,53	18,1	53,7	79,5	93,5	98,5	98,7	98,8	98,9
Unilever	0,01	0,2	1,44	6,92	26,8	44,9	46,6	49,1	59,7	70,2	71,8
Ica	0	0,05	0,23	0,67	12,7	23,7	90,6	93,5	93,9	94,2	94,2
Irho	0	0	0	0	1,11	11,2	34	47,5	54,6	61,7	70,1

*Nota.* Se realizó en el 2011 con el historial de casos

*Fuente.* Elaboración Propia

Para el año 2020 Palmas del Casanare se encuentra en un proceso de renovación de sus cultivos con más de 25 años de edad y con alturas de 12 a 15 mts, haciendo dificultosas las labores de cosecha y recolección de fruto, motivo por el cual desde el 2010 palmas del Casanare ha iniciado el proceso de renovación, con tan mal evento de nuevo la reincidencia de la enfermedad PC en cultivos jóvenes que aún no inalcanzado los dos años de edad sin cosechar los primeros racimos ya con incidencias de PC y mortalidad de palmas del 5% de acuerdo a las experiencias en campo.

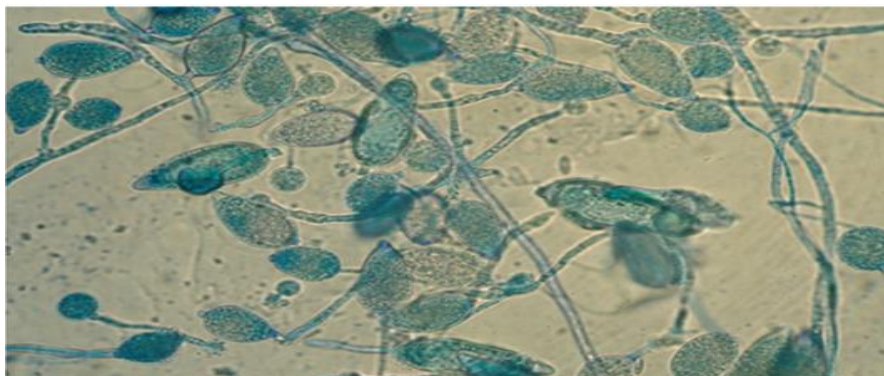
## Marco Conceptual

### La pudrición del cogollo (PC)

La Pudrición del cogollo (PC) de la Palma de aceite (*Elaeis guineensis*, Jacq.) es la enfermedad más limitante no sólo en Colombia sino también en toda la América tropical, donde se realiza su cultivo (Martínez et al, 2009). El agente causal permaneció desconocido por cerca de un siglo, pero las investigaciones recientes de Cenipalma permitieron identificar al patógeno *Phytophthora palmivora*, como el responsable de iniciar el proceso infeccioso (Martínez et al, 2009).

### Figura 2

*Esporangios de Phytophthora palmivora bult*



Fuente. (Santos, 2010).

### Síntomas

La sintomatología difiere en las diferentes regiones que puede presentarse más acentuado algún síntoma, así como los grados de severidad que pueden llegar a ser letales en algunas zonas. Según Franqueville (2001), “las enfermedades del tipo “Pudrición del cogollo” pueden asumir varias formas: una letal que es predominante en la Amazonía

ecuatoriana y brasileña y en ciertas zonas de Colombia y Surinam, y una forma no letal, con una alta tasa de recuperación, que se encuentra principalmente en los Llanos Orientales de Colombia.” (Torres et al, 2008).

La PC en Palmas del Casanare en su primera plantación y aparición en los años 91 contrasto con este comportamiento de la enfermedad, respondiendo positivamente a los tratamientos observando buenas recuperaciones de las zonas afectadas entrando las plantas en pocos meses al ciclo productivo. Hoy el comportamiento de la enfermedad en las renovaciones de los cultivos nuevos es más agresiva incrementado la incidencia de palmas muertas por PC, pero su sintomatología inicial continua igual con la descrita en la primera aparición.

### **Síntoma Inicial**

Las flechas presentan necrosamiento en algunos de sus foliolos aun sin abrir, los foliolos rudimentarios de la base de las hojas jóvenes presentan clorosis amarillamiento precedido de secamiento apical de los mismos, en un estado más avanzado puede presentar clorosis en hojas jóvenes, así como necrosamiento en base de flechas y pudrición de cogollo de acuerdo a lo evidenciado en las palmas analizadas..

La sintomatología en la palma se manifiesta por medio de parches necróticos con clorosis leves en los foliolos inferiores de las hojas centrales, al tiempo que los foliolos de la fecha se necrosan; posteriormente se observa una clorosis en las hojas centrales más jóvenes, con pudrición fétida de la región meristemática (Turner, 1981)

### **Síntoma Avanzado**

Las palmas presentan una pudrición de la primera flecha en el peciolo con caída de este, luego se extiende a todas las flechas, permitiendo el retiro de las mismas con mucha facilidad, paralelamente hay un amarillamiento de las hojas jóvenes, avanzando hasta las

medias, las que posteriormente se necrosan y mueren, la pudrición es acuosa de color blanco amarillento y olor desagradable (Figueroa., 1984).

### Figura 3

#### *Palma con Síntomas Externos de Pudrición de Cogollo*



*Fuente.* Elaboración Propia

Los síntomas se pueden evidenciar en la escala de identificación de síntomas (escala de severidad) la cual describimos a continuación: Grado 0: No hay lesiones; Grado 1(0.1-20% del área de la flecha): Lesiones pequeñas que son tejidos que se desintegran y quedan las nervaduras. Grado 2(20.1-40% del área de la flecha): Aquí hay necrosis o muerte de tejido debido al proceso de pudrición a que está teniendo lugar. Grado 3 (40.1-60% del área de la flecha), está avanzando vertiginosamente la enfermedad, y se evidencia un gran daño. Grado 4(60.1-80% del área de la flecha) sigue el necrosamiento y ha dañado casi en su totalidad la hoja. Grado 5(80.1-100del área de la flecha) la hoja está dañada totalmente. Como resultado de la enfermedad llegamos al estado de cráter, aquí vemos como todos los tejidos nuevos desaparecieron (Martínez, 2009).

### **Agente causal**

La pudrición de cogollo es una enfermedad compleja que afecta a la mayoría de los materiales de palma de aceite y que puede ser muy severa dependiendo de las características de la zona en que se encuentre (Santos., 2010). Es responsable de grandes pérdidas de algunas plantaciones (Santos., 2010). Por muchas décadas el agente causal de la enfermedad fue relacionado con microorganismos como hongos, virus, bacterias, factores climáticos, desordenes fisiológicos y nutricionales, problemas de suelos e insectos (Santos., 2010). La enfermedad por ser un sistema vivo y dinámico, perturba el normal desarrollo fisiológico y productivo de la palma (Santos., 2010). Hacia finales de 2008 se descubrió que la enfermedad es de origen biótico, y su agente causal es el pseudohongo *Phytophthora palmivora*. (Santos., 2010)

Desde la conformación de la Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite (Cenipalma) no ha escatimado esfuerzos en la búsqueda del agente causal de la enfermedad. Las investigaciones realizadas previamente por Cenipalma en Colombia, sugerían que el responsable de la PC era el hongo *Thielaviopsis paradoxa*, existiendo evidencias de un comportamiento diferente entre aislamientos, con distintos grados de virulencia (Nieto *et al.*, 1996; Sánchez *et al.*, 1999). Otros estudios sobre posibles agentes causales de pc en diferentes especies de palmas, describen entre otros, a microorganismos como *Fusarium*, *Phytophthora*, *Pythium* y bacterias del género *Erwinia* (Ayala *et al.*, 2000; Franqueville, 2001); Peña, 1972). Todos ellos fueron encontrados nuevamente en los estudios de identificación de posibles responsables de la PC (Sarria *et al.*, 2008).

Recientemente el grupo de investigación de Cenipalma identificó y comprobó la patogenicidad de *Phytophthora palmivora* (Martínez, 2008; Sarria et al., 2008; Gerardo et al. & Sarria, 2010).

Finalmente, gran paso en la investigación fue la confirmación científica en 2008 del agente causante de la lesión inicial de la PC de la palma de aceite, *Phytophthora palmivora*, descubrimiento hecho por el equipo de fitopatología de Cenipalma, dirigido por el doctor Gerardo Martínez López.

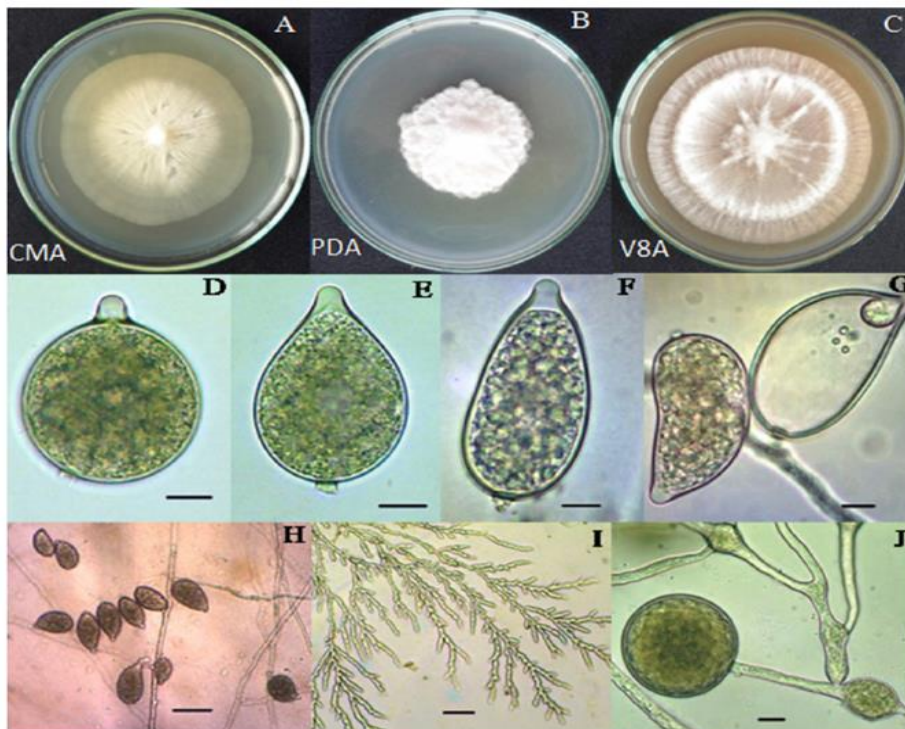
### **Phytophthora palmivora**

*Phytophthora palmivora*, está ampliamente distribuida en las regiones tropicales y subtropicales afectando muchos grupos de plantas, siendo la especie más común registrada en las diferentes palmáceas.

Las investigaciones sugieren que se trata de una especie originaria de centro y sur América, encontrándose en plantas nativas como cacao, caucho, papaya, aguacate, coco y otras frutas tropicales y subtropicales, de donde han migrado con sus hospederas a otras zonas (Drenth, 2004). El pseudohongo es más activo durante las temporadas húmedas y cálidas (Ascolfi, 2008. ;Santos Rubio, 2010). Vale recordar que a *Phytophthora* por mucho tiempo se le consideró un hongo, pero de acuerdo con los avances de las investigaciones, definitivamente no lo es (Martínez, 2009).

## Figura 4

### *Características Morfológicas de Phytophthora palmivora PHY02*



*Nota.* A~C, Tipos de colonia de PHY02 a los 7 días de crecimiento en diferentes medios; D~F, Diferentes capas de zoosporangia; G, Zoospore liberada directamente del esporangio; H, Ocurrencia del esporangio sobre el sympodium; I Formación de ramas mycelia; J, Chlamydospore e incremento de hyphae (Escala: D~G, J = 10  $\mu$ m, H, I = 50  $\mu$ m). CMA, agar en harina de maíz; PDA, agar dextrosa de papa; V8A, V8 agar zumo.

*Fuente.* Fitopatología Colombiana vol. 32 diciembre 2008 (Velez, 2008)

Este patógeno pertenece al reino Straminipila (Cromista) y posiblemente tiene su origen en el trópico americano (Hero, 2018). Temperaturas entre 27 y 30 grados centígrados, alta humedad relativa y baja radiación solar favorecen su desarrollo (Martínez et al, 2009). En las diferentes zonas palmeras de Colombia la enfermedad ha devastado miles de hectáreas (Meta, 2019). Sin embargo, la incidencia y la severidad no es la misma en todas ellas y existen claras evidencias de nuevas emisiones de hojas y recuperación de las palmas enfermas, en algunos casos. (Martínez et al, 2009).

### **Ciclo de vida del agente causal**

El ciclo de vida de *Phytophthora* el más conocido es el de *Phytophthora infestans*, quizá la especie más estudiada y más conocida en el mundo por los daños que ocasiona el tizón tardío al cultivo de papa con marchitamiento de la planta (García, 2014).

La especie *Phytophthora sp* sobrevive más probablemente en los desechos de las raíces. El córtex podrido se desprende y el hongo produce clamidosporas, que pueden persistir en el suelo durante largos periodos de tiempo (Pérez et al., 2010). Cuando vuelven las condiciones favorables, las clamidosporas germinan indirectamente produciendo esporangios y zoosporas. o directamente produciendo micelio (Pérez et al., 2010). Todas las especies son también capaces de persistir como micelio o esporangios de paredes gruesas y como clamidosporas en las raíces vivas infectadas (Pérez et al., 2010).

Una vez colonizado el terreno su hábitat es el suelo preferiblemente húmedo y las plantas y malezas del mismo, las zonas con alta humedad y altas precipitaciones son predisponentes para su alta virulencia, en las estaciones secas puede permanecer latente en el suelo por largos periodos y esperar para iniciar un nuevo ciclo cuando las condiciones sean favorables humedad y lluvias de acuerdo a lo evidenciado en campo.

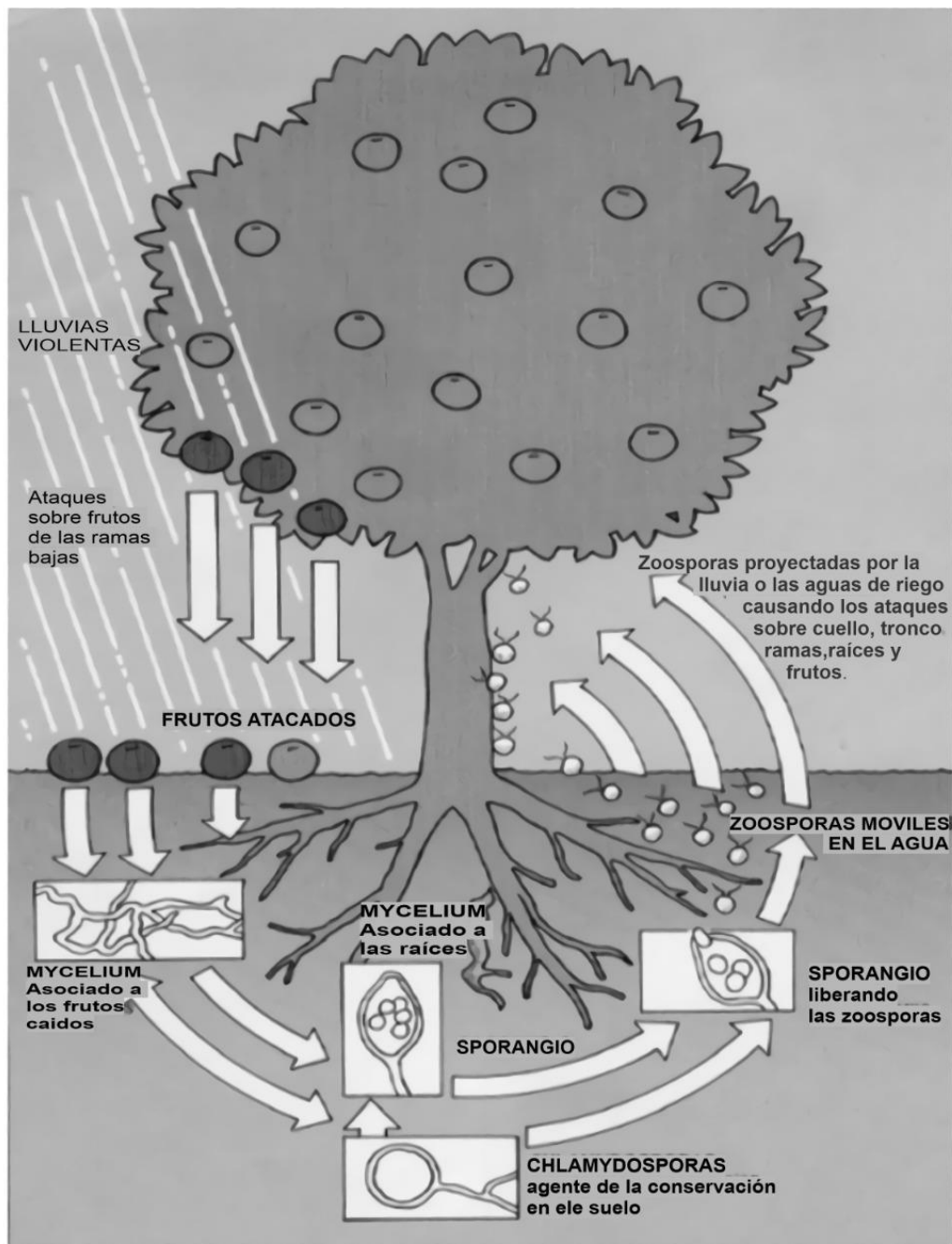
Esta especie de *Phytophthora* tiene una fase asexual y una fase sexual, ambas son importantes en la supervivencia del patógeno (Martínez., 2009) esta fase sexual es quizá uno de los principales mecanismos de supervivencia de este patógeno.

Cuando en la fase sexual de *Phytophthora* se encuentran dos micelios de distinto origen (tipo A1 y tipo A2), se reconocen y entonces el uno produce una estructura denominada oogonio, y el segundo produce una llamada anteridio, que fusionadas originan una oospora (Echemendia, 2010). La oospora fruto de la unión sexual es grave por su

agresividad extrema. De hecho, es capaz de resistir en el suelo por más de diez años, transcurridos los cuales puede reiniciar procesos de infección. (Martínez, 2009).

En la figura 5. se puede observar el ciclo biológico de *Phytophthora sp* donde las condiciones de lluvias y de humedad facilitan su movilidad.

Figura 5

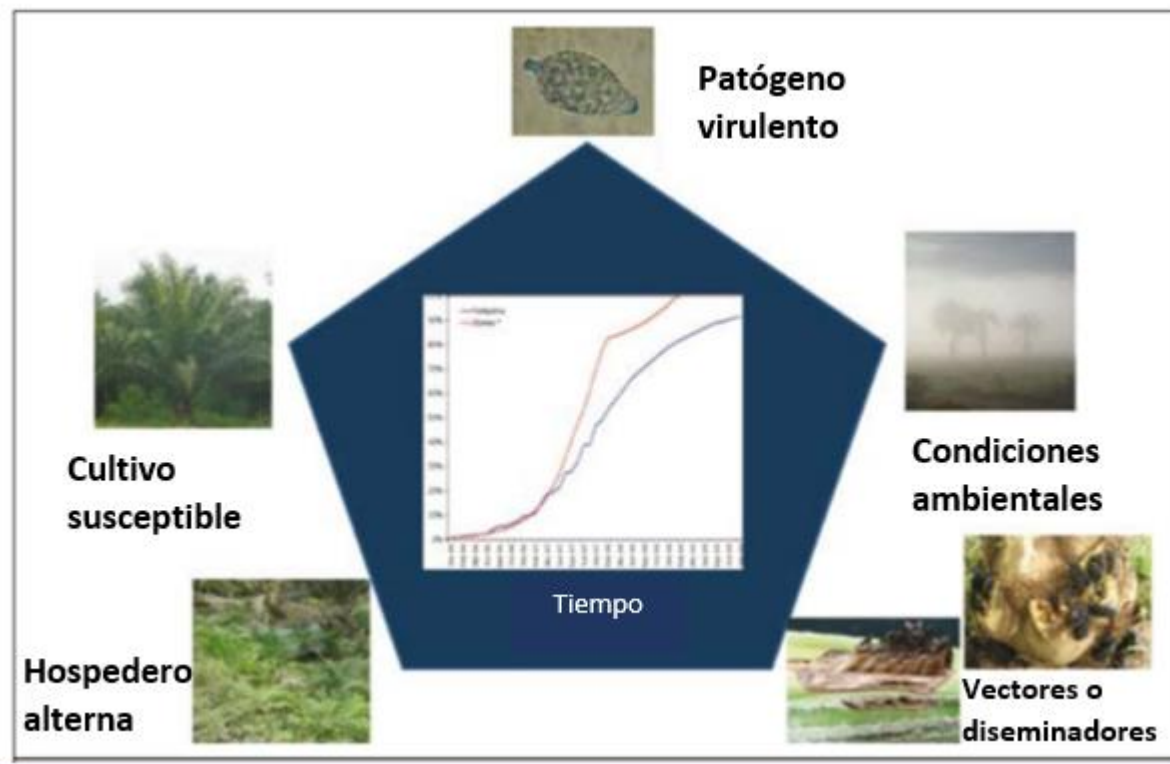
Ciclo de Vida de *Phytophthora sp*

Fuente. Impacto, manejo y control de enfermedades causadas por *Phytophthora palmivora* en diferentes cultivos (Medina, 2000).

El cuadro del ciclo de vida de *Phytophthora palmivora* (Martínez, 2009)

La literatura sobre patología vegetal habla del “triángulo de la enfermedad”, conformado por un cultivo susceptible, un patógeno virulento y unas condiciones ambientales favorables, suficientes para que aquella se manifestase (Martínez, 2009). Pero lo cierto es que cada día le aparecen más aristas al problema. En el caso de la PC de la Palma de aceite, se han agregado dos más, que lo hacen aparecer como un pentágono de la enfermedad. (Martínez, 2009).

Demostrando como las plantas espontaneas se convierten en hospederos alternos ya que *Phytophthora palmivora* es capaz de infectar muchas especies vegetales (Martínez, 2009), los insectos vectores o diseminadores entrarían también a conformar el ciclo biológico conformando un pentágono de la enfermedad (Martínez, 2009).

**Figura 6***Pentágono de la Enfermedad*

*Fuente.* Identificación temprana y manejo integrado de la enfermedad pudrición de cogollo.

(Martínez., 2009).

### **Modo de infección**

Las zoosporas llegan al tejido, lo reconocen, pierden sus flagelos, se enquistan y comienzan a invadirlo. Una vez dentro de la planta, su micelio crece entre las células que penetran por medio de unos haustorios. Cuando eso ocurre, se presenta la lesión (Martínez., 2009).

### **Plaguicidas Botánicos**

En los últimos veinticinco años la literatura ha reportado cientos de compuestos aislados a partir del metabolismo secundario de las plantas que han mostrado actividad

plaguicida, y son una alternativa de eliminar en gran medida el uso de los tóxicos plaguicidas sintéticos (Perez, 2012).

Con la finalidad de obtener producciones orgánicas y sostenibles algunos países como México, República Dominicana, Costa Rica, Brasil, Colombia y otros han iniciado ensayando plaguicidas de origen botánico para el control de muchas de las enfermedades más limitantes de sus cultivos como son: Sigatoka negra *Mycosphaerella fijiensis*. La Roya del Café (*Hemileia vastatrix*) o el Ojo de Gallo (*Mycena citricolor*), Podredumbre negra del tomate *Alternaria alternata*, Mildew polvoso en *Sphaerotheca pannosa var rosae* en rosas entre otras (Bettiol et al., 2014).

En República Dominicana se han utilizado fungicidas formulados a base de diferentes plantas, como extractos de *Matricaria sp.*, *Annona muricata*, *Melaleuca alternifolia* y de semillas de cítricos, pero se desconoce su eficacia en el control de la enfermedad y es probable que algunos de estos no tengan ningún efecto de control en condiciones de campo. A pesar de esto, se debe reconocer que en los extractos de plantas (fungicidas de origen vegetal) existe un potencial casi ilimitado para la investigación y selección de sustancias promisorias, pero es necesario dedicar más recursos a la investigación en este campo (Guzmán, 2006).

### ***Melaleuca alternifolia* Modo de acción**

Árbol del té australiano, o simplemente árbol del té es la especie *Melaleuca alternifolia*. Científicos Israelitas descubrieron las potentes y únicas propiedades de este extracto natural de *Melaleuca alternifolia* para el control de enfermedades en cultivos agrícolas (Florida, 2009). Ha demostrado ser eficaz contra un amplio espectro de

enfermedades en hortalizas, bananos, plátanos, árboles frutales y viñedos (Stockton, 2010; Pirateque, 2017).

Es un biológico que tiene una acción multimodal exclusiva que controla enfermedades fúngicas y bacterianas, los componentes naturales contenidos en *Melaleuca alternifolia* ofrecen múltiples modos de acción sobre las células de hongos y bacterias (Ecured, 2011).

La actividad fungicida y antimicrobiana del extracto de *Melaleuca alternifolia* contra hongos patógenos es consecuencia de su capacidad de alterar la barrera de permeabilidad de las estructuras de membrana de organismos vivos en diferentes sitios de acción:

- Destruye la integridad celular
- Aumentan la permeabilidad de membranas
- Causan pérdida de citoplasma
- Inhiben la respiración y procesos de transporte de iones.

Además, este producto tiene la capacidad de ser supresivo; suprime colonias de hongos patógenos, curativo; inhibe crecimiento y avance de la enfermedad y preventivo; evita la germinación de esporas (Bettioli et al., 2014).

## Marco legal

### Resolución 4170 de 2014

Que el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), como Organización Nacional de Protección Fitosanitaria (ONPF), tiene la función de proteger la sanidad vegetal del país, mediante la ejecución de acciones de prevención, control y erradicación de plagas.

*“Por medio de la cual se declaran las plagas de control oficial en el cultivo de palma de aceite en el territorio nacional y se establecen las medidas fitosanitarias para su manejo y control.”*

Marco legal vigente que avala los procedimientos establecidos por Cenipalma en cuanto el manejo de las plagas de la palma y las confiere como ley nacional de cumplimiento obligatorio por cultivadores de palma en todo el territorio nacional.

Allí se establecen las normas y procedimientos de carácter obligatorio que serán visitadas y supervisadas por funcionarios del ICA o en su vez por funcionarios de Cenipalma, de lo cual se llevarán registros de monitoreo y controles de plagas a través de aplicativos de sistemas de información de epidemiología y vigilancia fitosanitaria del cultivo.

De igual manera hay que dar cumplimiento a esta resolución para todos los proyectos de investigación que cumplan con las normas vigentes en el uso de insumos aprobados por el ICA para el territorio nacional y que se vele por la protección del hombre la sanidad vegetal y el medio ambiente.

## Marco espacial

### Descripción del sitio de estudio

La plantación Palmas del Casanare (Tabla 2), localizada en el municipio de Villanueva Casanare (Figura 7). Esta plantación de palma de aceite presenta una extensión de 3246 hectáreas en cultivo con una topografía plana. La temperatura promedio es de 27°C, la precipitación promedio anual es de 2698 mm, y se ajusta a un patrón unimodal, con un periodo seco en los meses de enero a marzo, uno de menor intensidad de agosto a diciembre y un periodo lluvioso de abril a julio. La plantación cuenta con una infraestructura de riego que se cubre en su totalidad el área del cultivo si como también cuenta con una infraestructura de drenajes para el manejo de aguas lluvias escurrientías y niveles freáticos.

**Tabla 2**

*Ubicación y Parámetros Ambientales Área del Proyecto*

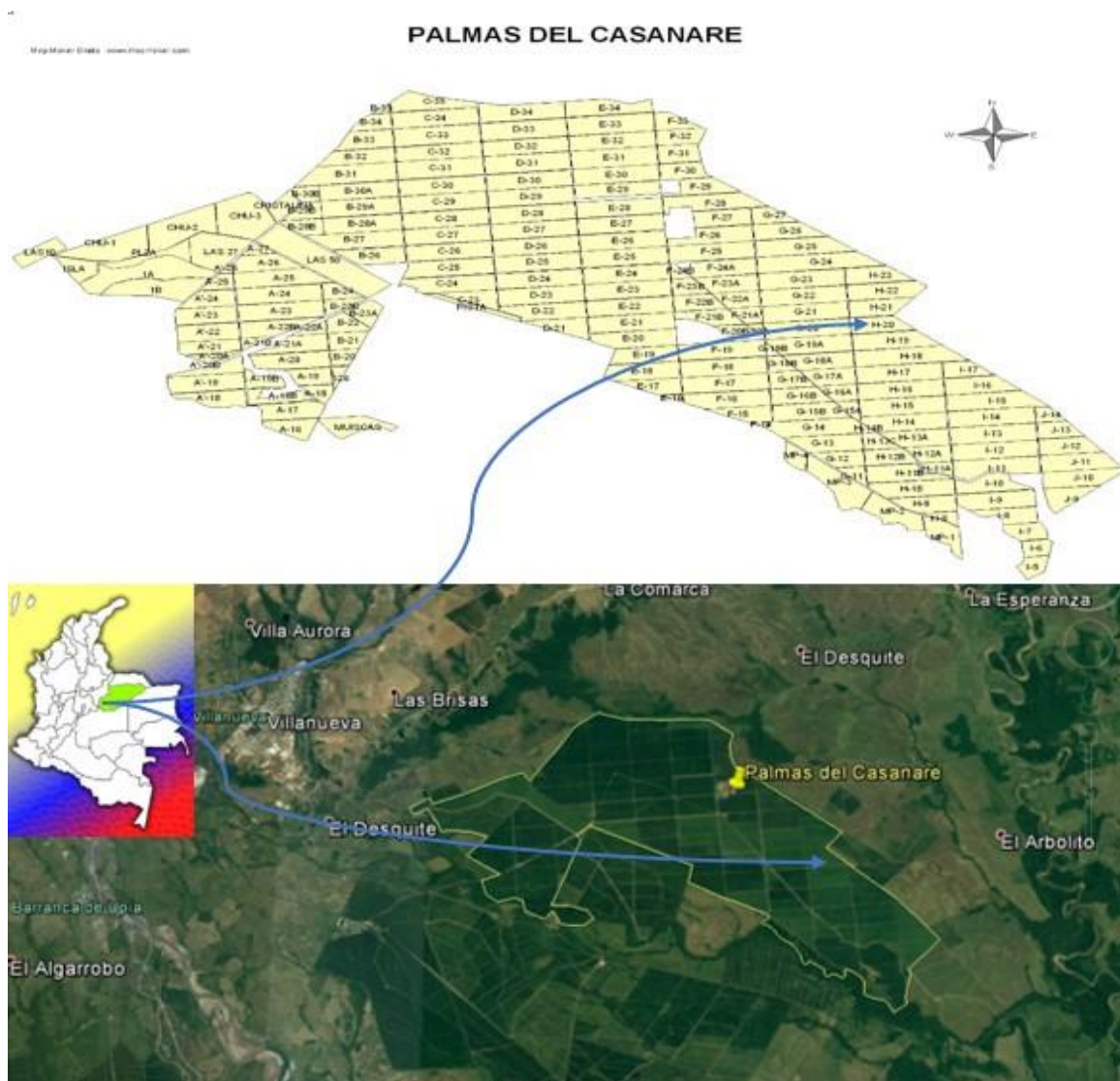
Lugar	Coordenadas	Altitud(msnm)	P (mm/año)	T (°C)
Palmas del Casanare	4° 34'25.60" N 72°48'25.80" W	200	2698	27

*Fuente.* Elaboración Propia

### Mapa de ubicación

Figura 7

Mapa de Ubicación del Proyecto



Fuente. Modificado de Google. (Maps, 2017)

## Metodología

### Tipo de estudio

La investigación realizada para el manejo de la PC pudrición de cogollo de Palma de Aceite *Elaeis guineensis* con extracto de plantas con propiedades fúngicas y microbianas es de tipo exploratoria debido a que el tema elegido ha sido poco explorado, la investigación nos sirvió para aumentar el grado de familiaridad con fenómenos relativamente desconocidos y obtener información sobre la posibilidad de llevar a cabo una investigación más completa sobre un contexto particular de la vida real. Esta clase de estudios son comunes en la investigación del comportamiento, sobre todo en situaciones donde hay poca información.

### Población y muestra

Corresponde a 1487 ha de renovación de *Elaeis guineensis* de las cuales Palmas del Casanare permitió llevar acabo el experimento en palmas de 7 años de edad sembradas en 2012 con incidencias de PC del 60% y con grados de severidad de grado 0 lesiones leves a grado 6 cráteres con pudrición total del cogollo.

### Técnicas de recolección de la información

La técnica de la recolección de la información de campo en cada uno de los tratamientos fue mediante el registro sistemático de los signos de la enfermedad en hojas flechas y cogollo, o la muestra de signos de recuperación si el avance era positivo, las evaluaciones se registraban en formatos de tablas diseñadas donde se anotaban los valores del avance teniendo en cuenta el primer estado de detección utilizado por Cenipalma y la valoración para estados de recuperación método utilizado en las plantaciones de bajo Upía.

El trabajo investigativo se dividió en cuatro etapas, teniendo en cuenta 4 evaluaciones, registradas desde la evaluación 0 a la evaluación 3, y para cada evaluación se aplicó los respectivos tratamientos, identificados desde tratamiento 1 a tratamiento 4.

Es importante tener en cuenta que los resultados obtenidos se presentan en los Anexos 1 (Resultados de estado inicial de las Palmas) y Anexo 2 (Resultados avance del estado de las Palmas) donde se evidencian los datos iniciales antes de aplicar los diferentes tratamientos, además de los datos como resultado del comportamiento de las palmas.

**Tabla 3**

*Resultados de Estado Inicial de las Palmas, Evaluación 0 Tratamiento 1.*

No. Evaluación	Fecha Evaluación	Tratamiento	Línea	Palma	Nivel en la escala de PC	No. de flechas afectadas	% afectado de la flecha	No. de hojas con clorosis	No. de hojas afectadas
E0	10/11/2016	T1	35	4	2	2	21	4	0
E0	10/11/2016	T1	36	27	5	3	81	2	0
E0	10/11/2016	T1	37	5	5	3	100	3	1
E0	10/11/2016	T1	41	17	2	3	30	5	0
E0	10/11/2016	T1	43	9	5	4	90	2	0
E0	10/11/2016	T1	48	23	5	4	100	1	0
E0	10/11/2016	T1	50	5	5	4	100	0	0
E0	10/11/2016	T1	50	21	1	2	10	1	0
E0	10/11/2016	T1	54	9	3	3	55	1	0
E0	10/11/2016	T1	55	19	5	4	100	0	0
E0	10/11/2016	T1	56	5	5	3	100	2	0
E0	10/11/2016	T1	57	20	5	4	100	1	1
E0	10/11/2016	T1	59	11	3	4	65	0	0
E0	10/11/2016	T1	61	2	5	3	85	1	0
E0	10/11/2016	T1	61	5	5	3	100	0	0
E0	10/11/2016	T1	63	9	3	4	45	0	0

Fuente. *Elaboración Propia*

## **Instrumentos utilizados**

Los diversos instrumentos utilizados nos permitieron hallar las diferencias significativas que nos ayudaron a encontrar valores cuantitativos y cualitativos que nos permitió medir la evolución de la enfermedad en la planta. Para ello se utilizaron censadores con gran experiencia en valoración de síntomas, las guías Cenipalma, escala de valoración a palmas de PC en censos especiales zona bajo Upía, libretas, plantillas, cuadernos y cámara fotográfica.

## **Método de investigación**

Diseño experimental: Completamente al azar

El proyecto de investigación se llevará a cabo en un lote de la plantación Palmas del Casanare (H20R), variedad *Elaeis Guineensis*, material Unipalma, siembra 2012. Se escogieron palmas enfermas con Pudrición de Cogollo, con grados 1,2,3,4 y 5 de la escala de Cenipalma, en las cuales se aplicaron 4 tratamientos, con 4 repeticiones de 4 palmas cada uno, para un total de 16 palmas por tratamiento. Las palmas para cada uno de los tratamientos fueron tomadas completamente al azar de palmas enfermas seleccionadas con anterioridad.

Escala de grados de severidad para la evaluación de la PC según CENIPALMA Escala de severidad pudrición de cogollo.









Figura 8

## Escala de Severidad Pudrición de Cogollo

## Escala de Severidad de la Pudrición del Cogollo, PC.

El grado de severidad de la PC en una palma se debe evaluar en la flecha más joven con más de 30 cm de largo, considerando el costado de la flecha que presenta la mayor afección.

Según el área afectada se catalogan así:

<p><b>Grado 0</b></p>  <p>Carece de lesiones, la flecha muestra vigor y sanidad.</p>	<p><b>Grado 1</b></p>  <p>Las lesiones ocupan desde el 0,1% hasta el 20% del área de la flecha.</p>
<p><b>Grado 2</b></p>  <p>Las lesiones ocupan desde el 20,1% hasta el 40% del área de la flecha.</p>	<p><b>Grado 3</b></p>  <p>Las lesiones ocupan desde el 40,1% hasta el 60% del área de la flecha.</p>
<p><b>Grado 4</b></p>  <p>Las lesiones ocupan desde el 60,1% hasta el 80% del área de la flecha.</p>	<p><b>Grado 5</b></p>  <p>Las lesiones ocupan desde el 80,1% hasta el 100% del área de la flecha.</p>
<p><b>Cráter</b></p>  <p>Cráter: El proceso de emisión de flechas se ha interrumpido, las palmas carecen de tejidos jóvenes</p>	<p>Las medidas de control de los casos de PC se deben iniciar, en lo posible, antes de que se llegue al grado 3 de severidad, para mejorar las posibilidades de una recuperación satisfactoria de la palma enferma.</p> <p style="text-align: center;"></p> <p style="text-align: right; font-size: small;">Publicación desarrollada por Eduardina - Fondo de Fomento Palmero</p>

Fuente. Tomado de Manejo integrado de la PC de la palma de aceite Cenipalma. (Martínez ., 2008)

**Tabla 4***Tratamientos*

Tratamiento No.	Producto	Dosis de aplicación(ml/L agua)	Cantidad aplicada de Producto (ml o kg/ha)	Volumen de mezcla (L/Palma)
1	Extracto de <i>Melaleuca Alternifolia</i>	6	882	1
	Redux	1	143	
2	Extracto de <i>Melaleuca Alternifolia</i>	6	882	1
	Sevin	1	143	
	Redux	1	143	
3	Dithane	2	286	1
	Ridomil Golf	2	286	
	Sevin	1	143	
	Redux	1	143	
4	Testigo (agua)			1

*Fuente.* Elaboración Propia

**Tabla 5***Materiales y Métodos de Aplicación*

Tamaño de la unidad muestral: No. de palmas	16 palmas
No. de aplicaciones consecutivas	4
Intervalos y fechas de aplicación	Aplicaciones cada 15 días dirigidas al cogollo
Estado fenológico del cultivo en cada aplicación	Producción
Equipo de Aplicación	Fumigadora de espalda de palanca
Tipo de boquilla	Cono lleno
Presión de Aplicación	40 PSI
Volumen de aplicación (L/Palma)	1
pH de la solución de aplicación	7,2
No. de evaluaciones	4

*Fuente.* Elaboración Propia

Se determinó el área foliar afectada en cada palma seleccionada en 16 palmas por tratamiento, se realizaron 4 evaluaciones, una antes de la primera aplicación (E0), para determinar el nivel de la enfermedad en las palmas de cada tratamiento, una primera evaluación (E1) después de los tratamientos a los 72 días, y dos evaluaciones más (E2, E3) distanciadas cada una de 33 días. En total se realizarán 4 aplicaciones, con intervalos de 15 días y se realizaron 4 evaluaciones en total, la última a los 138 días.

En cada evaluación y con el fin de determinar el efecto de los tratamientos en el avance de la enfermedad, se determinó el grado de severidad y el área de flechas y hojas afectadas en cada palma. Así mismo, se tomaron anotaciones de la evolución de la enfermedad, si hay incremento de síntomas, si aparecen nuevas hojas afectadas por la enfermedad, o si el avance de la enfermedad se detuvo y si hay emisión de flechas y hojas nuevas.

## Descripción aplicaciones y evaluaciones

### Método de aplicación.

Se realizó mediante una bomba de espalda de 20 litros con lanza de dos metros y con boquilla cónica como llena, con presión de 40PSI, volumen de aplicación por palma de 1 litro y un PH de la solución de 7.2.

### Figura 9

*Método de Aplicación por Fumigación al Cogollo*



*Fuente.* Elaboración Propia

### Toma de datos (evaluaciones)

Se evaluaron todas las palmas del ensayo en el estado inicial que inició el tratamiento, aplicando la escala de grado de severidad de la afección de la PC utilizado por Cenipalma en la valoración de la enfermedad, de 0 a 6 según el grado de severidad.

## Figura 10

### *Valoración Estados de la PC*



*Fuente.* Elaboración propia

### **Revisiones**

La metodología utilizada en cada revisión consistió en valorar primero la parte alta, hojas jóvenes y recién abierta, luego flechas parte alta las puntas, luego la parte media de flechas donde los folíolos están compactos sin despegar, luego la base de las flechas y cogollo en general, esta lectura se registró en la tabla Excel diseñada en físico para esta toma en campo.

## Figura 11

### *Procedimiento de Revisiones*



*Fuente.* Elaboración Propia

## Figura 12

### *Lectura de Revisiones*



*Fuente.* Elaboración Propia

En este procedimiento se tuvo que abrir algunas flechas para verificar que no tuviera daño en foliolos compactos que aún no habían despegado o abierto.

### **Escala de evolución de palmas enfermas con pc. Bajo. Upía.**

Procedimiento utilizado en la valoración de lotes con PC para censos especiales plantaciones de Bajo Upía.

#### ***Inestables o malas***

- No hay emisión de flechas.
- Puede haber tejido suberizado en tocones o en muñones.
- Persiste la pudrición.

#### ***En recuperación o regular***

- Hay emisión de flechas.
- Puede haber pudrición en el tercio superior de las flechas.

- Puede haber hojas cloróticas o amarillas o cortas.
- Puede haber hojas flácidas.

***Buena recuperación o buenas***

- Las flechas y hojas están sanas hasta el número 9 es decir el tercio superior.
- Puede haber hojas cortas como consecuencia de la enfermedad.

***De alta***

- Las flechas y hojas están normales, desde la hoja 17 hasta las flechas
- Hay producción de inflorescencias masculinas y/o femeninas por encima de las

últimas hojas que fueron afectadas por la pudrición (Santacruz et al, 2004).

Datos suministrados por Palmas del Casanare para la evaluación de lotes con PC en censos especiales en la valoración de estados de recuperación. Ing Martha Lya Hernández Escudero (Directora agronómica de la plantación Palmas de Casanare).

**Tabla 6***Parámetros de Evaluación de las Palmas*

Parámetro	Evaluaciones			
Nivel en la escala de PC	E0	E1	E2	E3
Número de flechas afectadas	E0	E1	E2	E3
% afectado de la flecha	E0	E1	E2	E3
Número de hojas afectadas	E0	E1	E2	E3
Numero de hojas con clorosis	E0	E1	E2	E3
Numero de flechas nuevas emitidas	E0	E1	E2	E3
Número de hojas emitidas	E0	E1	E2	E3
Estado de recuperación	E0	E1	E2	E3

*Fuente.* Elaboración Propia

**Figura 13***Cronograma de la Actividad*

ACTIVIDAD	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
Evaluación inicial de las palmas						
Diseño de los tratamientos						
Aplicación de los tratamientos						
Evaluación de seguimiento						
Análisis estadístico de la información						
Informe final del proyecto						
Sustentación del proyecto						

*Fuente.* Elaboración Propia

### Análisis estadístico

Se realizó un diseño completamente al azar conformado por cuatro tratamientos tres de los cuales corresponden a la aplicación de agroquímicos solos o en mezcla y un tratamiento testigo (agua), **Tabla 4**; con una frecuencia de cada 20 días, cada tratamiento con cuatro repeticiones, cada repetición la forman 4 palmas.

Se evaluaron 8 variables, de las cuales 7 fueron cuantitativas que correspondieron a: severidad de la enfermedad, número de flechas afectadas, % de afectado de la flecha, número de hojas con clorosis, número de hojas afectadas, número de hojas emitidas (emisión foliar), número de flechas emitidas y una variable cualitativa que correspondió al estado de la enfermedad.

Se realizó un análisis estadístico descriptivo donde se tuvo en cuenta factores como ña esfericidad de Mauchly, la cual se utilizó para definir la relación entre las varianzas de las variables cuantitativas las cuales fueron mencionadas anteriormente, la prueba de Duncan se aplicó con el fin de determinar si existía alguna relación en la media de las variables cuantitativas obteniendo una identificación mediante letras de acuerdo a lo planteado por Duncan donde relaciona la similitud entre variables respecto a su media estadística , y el chi cuadrado de Pearson, se aplicó para identificar si existía alguna relación entre las variable cuantitativa tratamiento y la variable cualitativa como lo es en este caso el estado sanitario palmas.

**Tabla 7**

Descripción y Dosis de los Tratamientos Evaluados

Tratamiento	Producto	Dosis de aplicación (cc o g)		
		Litro de agua	Hectárea	Palma
<b>T1</b>	Extracto de <i>Melaleuca Alternifolia</i>	6	882	1
<b>T2</b>	Extracto de <i>Melaleuca Alternifolia</i>	6	882	1
	Carbarilo	1	143	
<b>T3</b>	Mancozeb	2	286	1
	Metalaxilo	2	286	
	Carbarilo	1	143	
<b>T4</b>	Testigo (agua)			1

\* Todos los tratamientos se adiciono un coadyuvante hipotensor 1cc/litro de agua

Fuente. Elaboración Propia

### **Análisis y resultados:**

Para las variables cuantitativas se realizaron análisis descriptivos y análisis de varianzas con mediciones en el tiempo (medidas repetidas) y comparaciones de medias entre los tratamientos evaluados y su interacción con el tiempo (evaluaciones) y para la variable cualitativa estado de la enfermedad se realizó una tabla de contingencia.

### **Índice de afección**

Para determinar el índice de afección clasificaron cada una de las unidades experimentales por su grado de afección y de acuerdo a esto se calificó con su respectivo porcentaje de daño.

**Tabla 8**

*Severidad de la Enfermedad Relacionando el Grado de Afección y el Porcentaje de Daño*

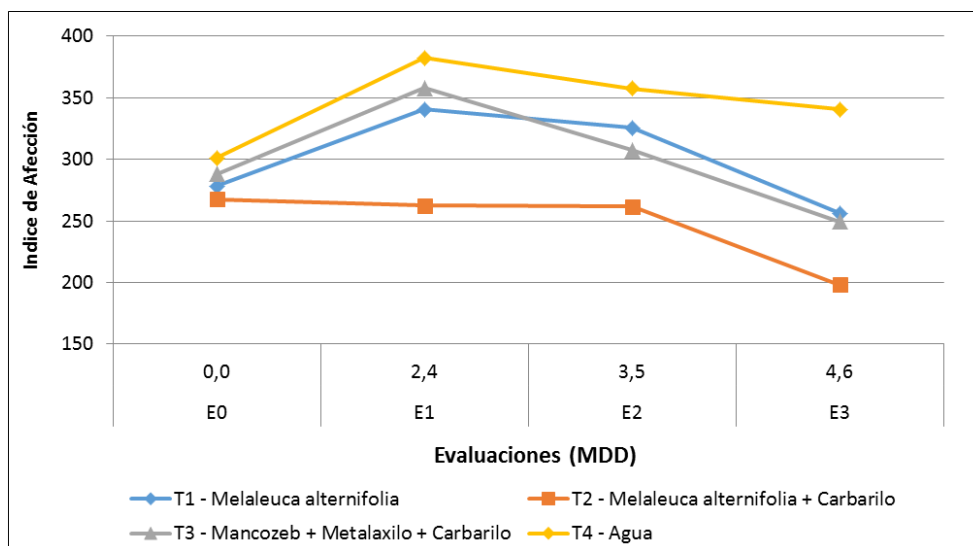
Grado	% daño
0	0
1	10
2	20
3	40
4	60
5	80
6	100

*Fuente.* Elaboración Propia

**Figura 14**

*Comportamiento de la Afección Para Cada Tratamiento en las Diferentes Evaluaciones*

*Realizadas*



*MDD* = Meses Después del Diagnóstico.

*Fuente.* Elaboración Propia

Gráficamente se puede observar que la afección de la enfermedad tiene un comportamiento diferencia para cada tratamiento, los tratamientos T1 (*Melaleuca alternifolia*), T3 (Mancozeb + Metalaxilo +Carbarilo) y T4 (Aguas testigo) incrementan su valor de afección en la segunda evaluación (2,4 MDD) se incrementa considerablemente y que posterior a este periodo desciende rápidamente, este comportamiento es diferencial para el tratamiento T2 (*Melaleuca alternifolia* + Carbarilo) presentando una disminución continua en todas las evaluaciones, su valor promedio al final del estudio es de 198 estadísticamente diferente según el análisis de varianza **Tabla 9** e inferior a los demás tratamientos los cuales presentaron valores de 256 para el T1 249 para el T3 y 341 para el T4.

**Tabla 9**

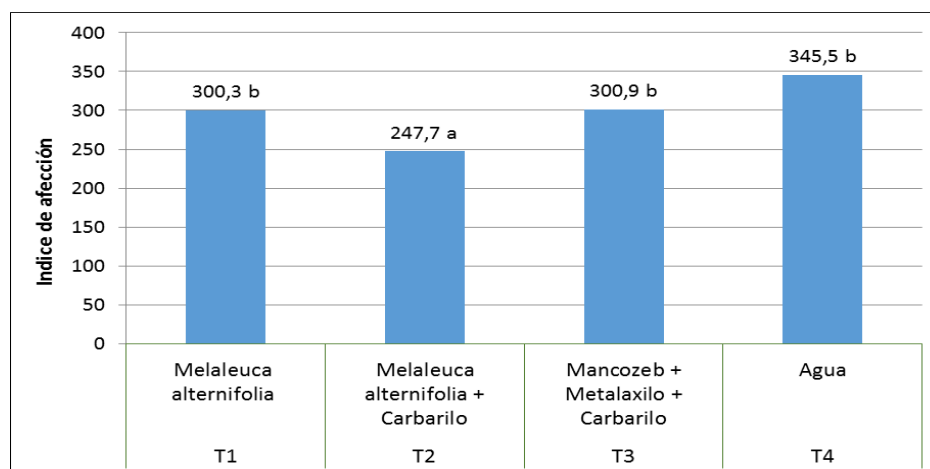
*Análisis de Varianza Para las Variables Cualitativas*

Tratamiento	Descripción	Afección	Flechas afectadas	%Afección flecha	Hojas cloróticas	Hojas afectadas	Hojas nuevas	Flechas nuevas
T1	<i>Melaleuca Alternifolia</i>	300,3	4	78,1	1,7	0,7	0,4	0,6
T2	<i>Melaleuca Alternifolia</i> + Carbarilo	247,7	3	68,5	1,3	0,8	0,3	1,1
T3	Mancozeb +Metalaxilo +Carbarilo	300,9	4	80,4	1,1	0,8	0,4	1,0
T4	Testigo Agua	345,5	4	87,9	1,3	0,5	0,0	0,5
Tratamientos		0,061	0,084	0,121	0,379	0,314	0,018	0,041
Evaluaciones		0,168	0,020	0,191	0,997	0,000	0,032	0,000
Tratamientos*Evaluaciones		0,991	0,530	0,965	1,000	0,510	0,488	0,860
Esfericidad de Mauchly		0,064	0,119	0,210	0,053	0,067	0,002	0,118

Fuente. Elaboración propia con el uso del software spss (Versión 22).

**Figura 15**

*Comparación de Medias para la Variable Índice de Afección*



Prueba de Duncan al 95% de confiabilidad

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

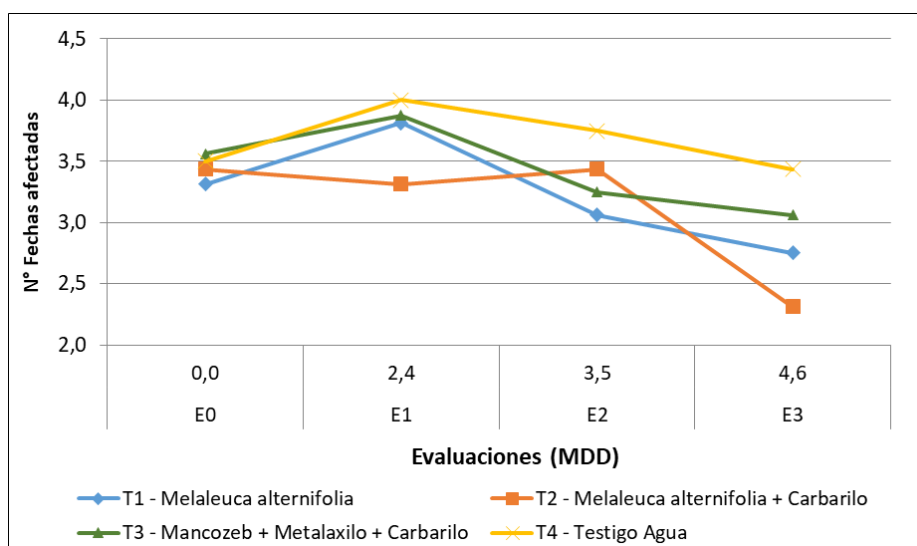
Fuente. Elaboración Propia

### Número de flechas afectadas.

De acuerdo al análisis de varianzas y la su relación con el tiempo no se presentaron diferencias estadísticas en la variable número de flechas afectadas en los tratamientos, aunque gráficamente podemos observar que durante las cuatro evaluaciones realizada existen cambios importantes en el número de flechas que se ven afectadas, al finalizar las evaluaciones se ven diferencias gráficas pero que estadísticamente no logran ser significativas entre los tratamientos indicando que es un efecto normal en el tiempo.

**Figura 16**

*Comportamiento de la Variable Número de Fechas Afectadas Para Cada Tratamiento en las Diferentes Evaluaciones Realizadas*



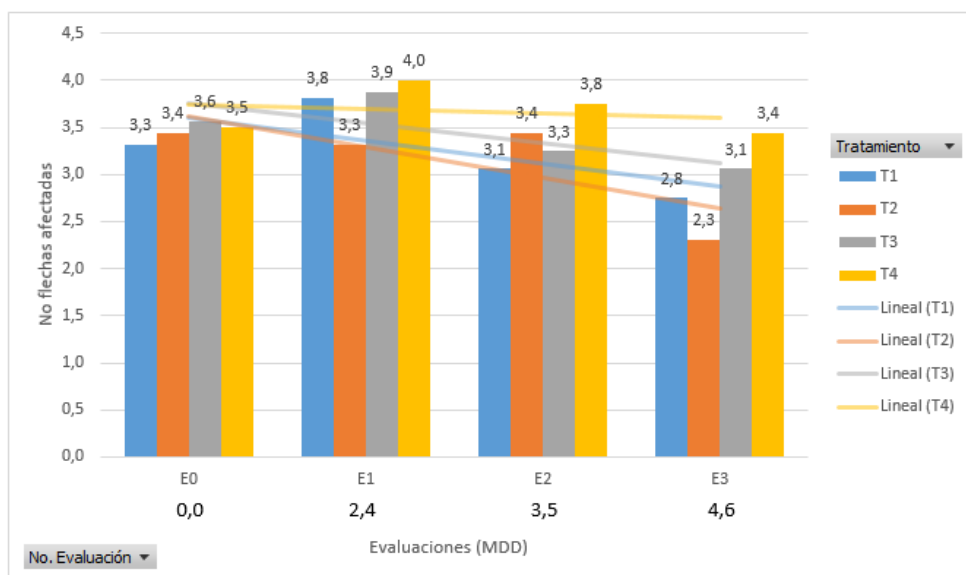
*Fuente. Elaboración Propia*

Para esta variable se encontró diferencias estadísticas, pero en el tiempo (evaluaciones); representado una disminución progresiva para todos los tratamientos en el número de flechas afectadas pasando de una media de 4 flechas con afección a 3 sin existir efecto de los tratamientos siendo un comportamiento al parecer normal de esta variable fenológica en la época

en la que se realizaron las evaluaciones.

**Figura 17**

*Comparación de Medias para la Variable Número de Flechas Afectadas*



Prueba de Duncan al 95% de confiabilidad

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

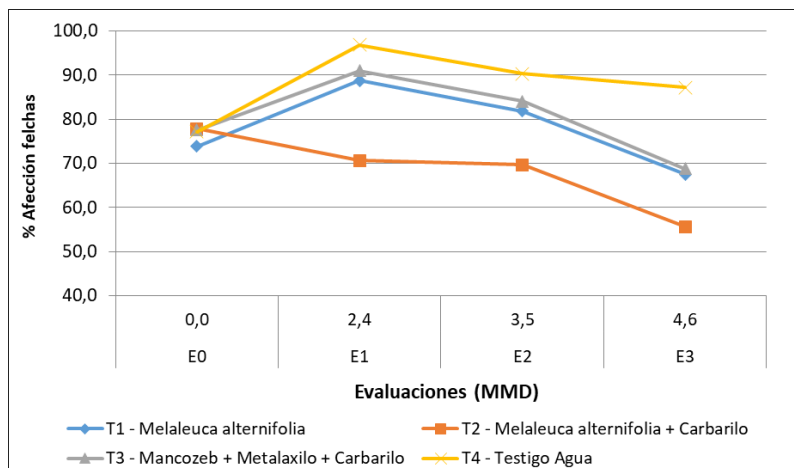
Fuente. Elaboración Propia

### Porcentaje de afección en flechas.

Esta variable, aunque no mostro diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos ni en el tiempo, gráficamente se puede observar que el mejor comportamiento en disminución del porcentaje de afección en flechas debido a la enfermedad pudrición de cogollo es el tratamiento 2 (*Melaleuca alternifolia* + Carbarilo), este efecto posiblemente a la combinación de dos ingredientes activos uno de tipo protectante y otro como inductor de fitoalexinas.

**Figura 18**

*Comportamiento de la Variable Porcentaje de Afección en Flechas Para Cada Tratamiento en las Diferentes Evaluaciones Realizadas*

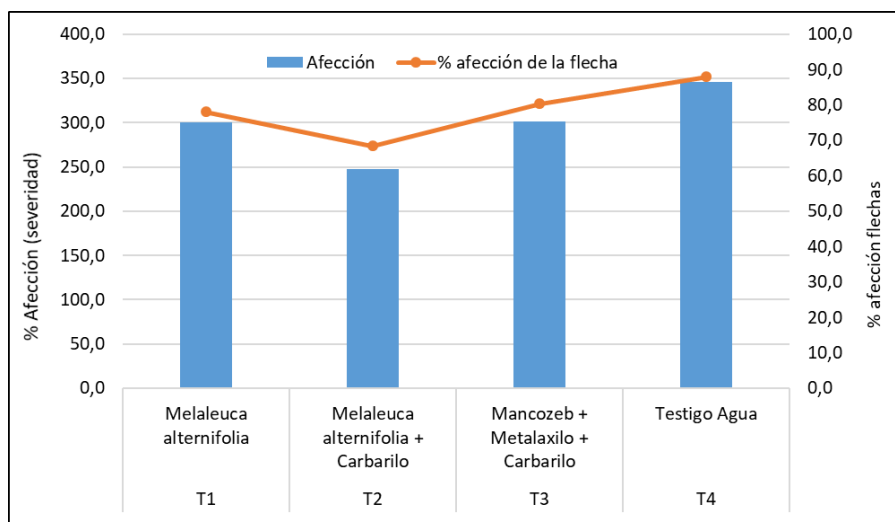


*Fuente.* Elaboración Propia

Se observa que al realizar aplicaciones de los tratamientos se ve una tendencia en disminuir la afección en flechas, ya que al compararlos con el tratamiento testigo se observa que la afección se incrementa, lo que favorecería el incremento de severidad e incidencia de la enfermedad, se observa que el tratamiento 2 es favorable ya que el porcentaje de afección en flechas disminuye.

**Figura 19**

*Relación Entre la Severidad de la Enfermedad y el Porcentaje de Afección en Flechas*



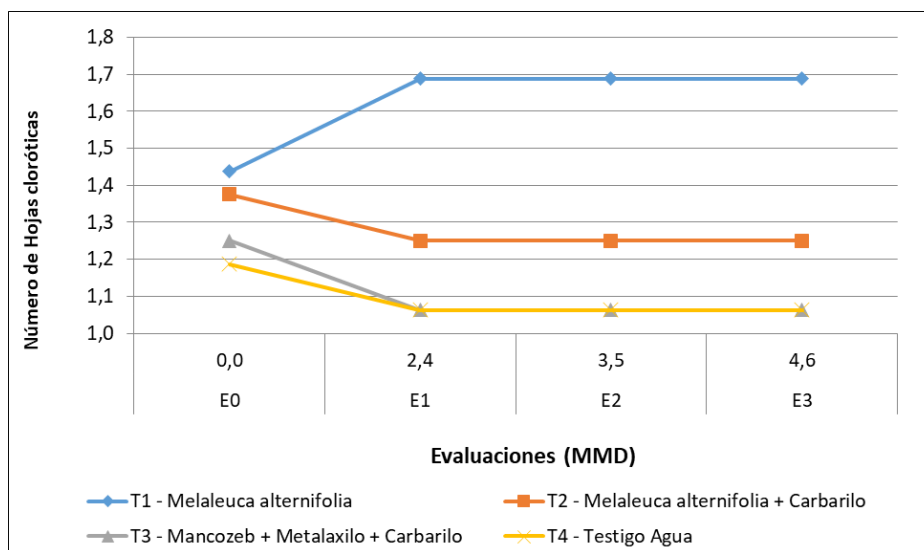
*Fuente.* Elaboración Propia

### **Número de hojas cloróticas.**

Para esta variable no se presentó diferencias estadísticas para los tratamientos ni para las evaluaciones realizadas, presentándose un valor mediano de hojas cloróticas de alrededor de 1 y 2 hoja en cada evaluación, variable fenológica característica de la enfermedad, en donde se presenta siempre una a dos hojas cloróticas.

**Figura 20**

*Comportamiento de la Variable Número de Hojas Cloróticas para cada Tratamiento en las Diferentes Evaluaciones Realizadas*



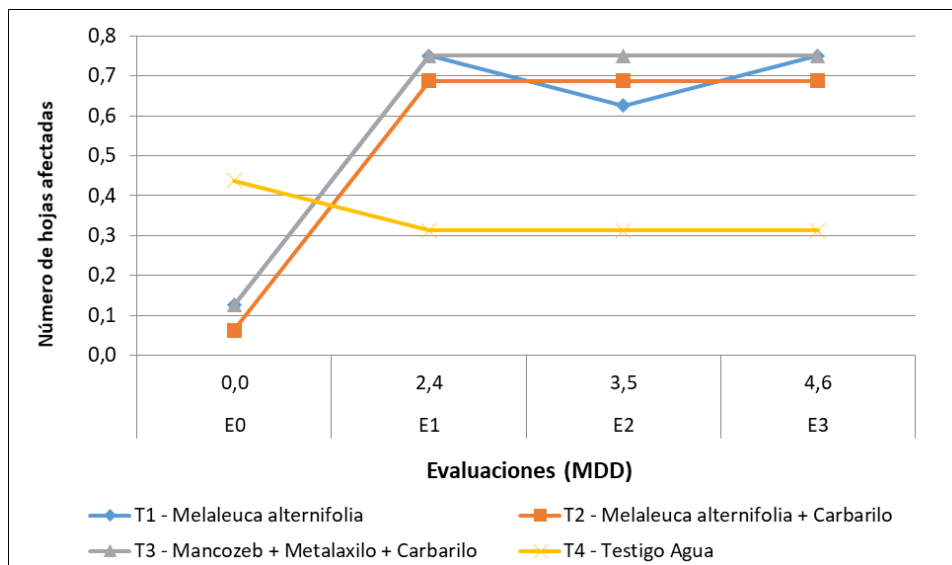
*Fuente.* Elaboración Propia

### **Número de hojas afectadas.**

Para esta variable no se presentó diferencias estadísticas para los tratamientos, pero si existieron diferencias para las cuatro evaluaciones realizadas, pero sin la interacción de los dos factores; a partir de la segunda evaluación 2,4 meses después del diagnóstico de las palmas tratadas se observa un comportamiento constante en el número de hojas afectadas hasta la última evaluación con una mediana de 1 hoja clorótica.

**Figura 21**

*Comportamiento de la Variable Número de Hojas Afectadas para cada Tratamiento en las Diferentes Evaluaciones Realizadas*



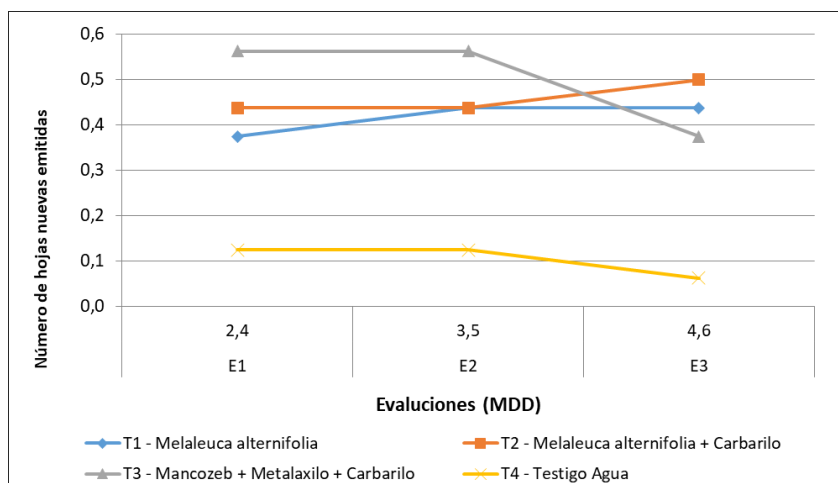
*Fuente.* Elaboración Propia

### **Número de hojas nuevas emitidas.**

Se presenta variabilidad en el número de hojas nuevas emitidas o emisión foliar en cada tratamiento en el tiempo evaluado con diferencias altamente significativas entre los tratamientos, se observó que la emisión en el tratamiento t4 (testigo) es inferior a los demás tratamientos, el tratamiento 3 presenta al final de las evaluaciones una disminución de la emisión de sus hojas nuevas, por lo general al presentarse este fenómeno las palmas son denominadas inestables, caso contrario se presentó una emisión continua en los tratamientos 1 (*Melaleuca alternifolia*) y 2 (*Melaleuca alternifolia* + Carbarilo), este último con una mejor emisión. Cabe anotar que es necesario evaluar por más tiempo para poder determinar un mejor comportamiento de los tratamientos para esta variable ya que es normal que en los primeros meses de recuperación de las palmas afectadas con pudrición de cogollo sea muy lenta la emisión de nuevas hojas.

**Figura 22**

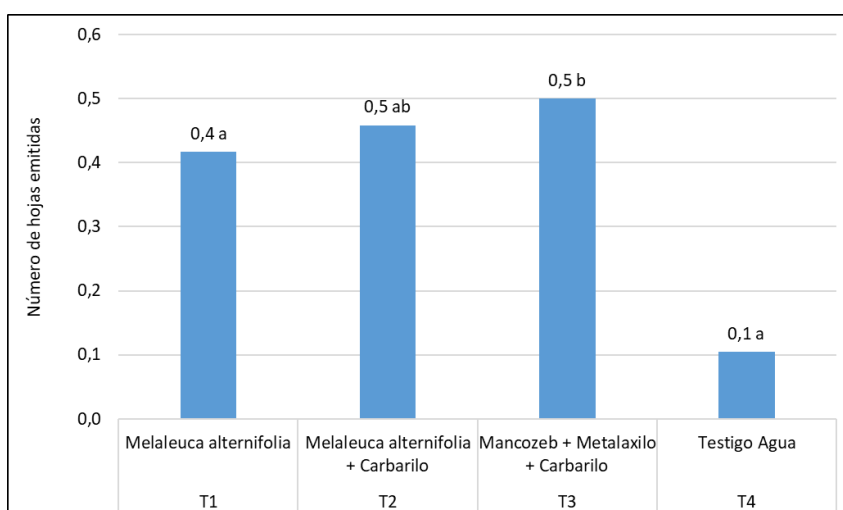
*Comportamiento de la Variable Número de Hojas Nuevas Emitidas para cada Tratamiento en las Diferentes Evaluaciones Realizadas*



*Fuente. Elaboración Propia*

**Figura 23**

*Comparación de Medias Para la Variable Número de Hojas Nuevas Emitidas*



Prueba de Duncan al 95% de confiabilidad

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

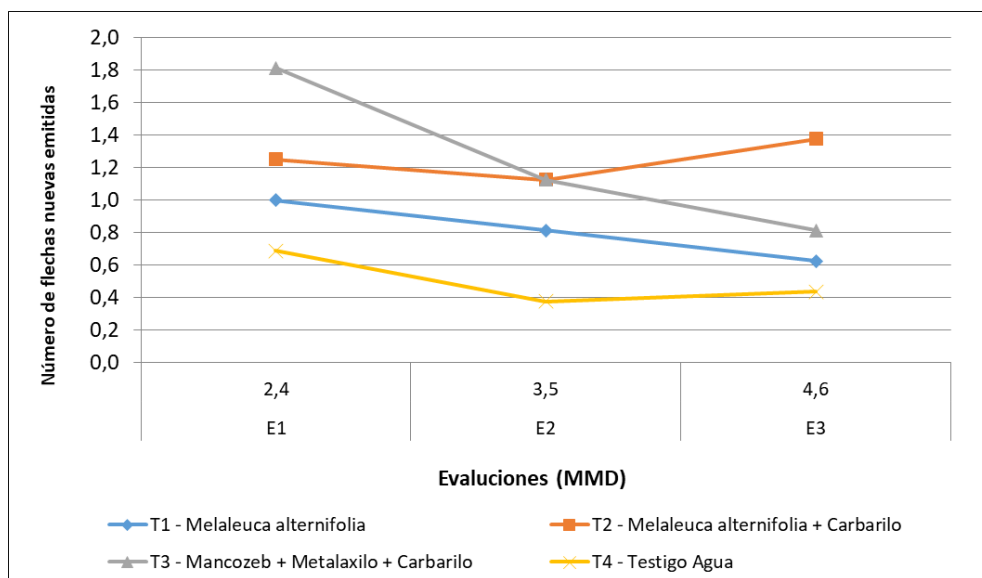
*Fuente. Elaboración Propia*

### Número de flechas nuevas emitidas

Esta variable es recíproca a la variable emisión de hojas nuevas, ya que la anterior va a depender de la emisión que se presente de nuevas flechas, presento diferencias estadísticas tanto en las evaluaciones como en las evaluaciones realizadas, se observa una constante y mayor presencia de flecha emitidas en el tratamiento 2 (*Melaleuca alternifolia* + Carbarilo) los demás tratamientos presentan valor inferiores en emisión de flechas evidenciando un retraso en la recuperación de las palmas a causa de la pudrición de cogollo, se resalta una nula presencia de flechas en el tratamiento testigo.

### Figura 24

*Comportamiento de la Variable Número de Flechas Nuevas Emitidas Para Cada Tratamiento en las Diferentes Evaluaciones Realizadas*



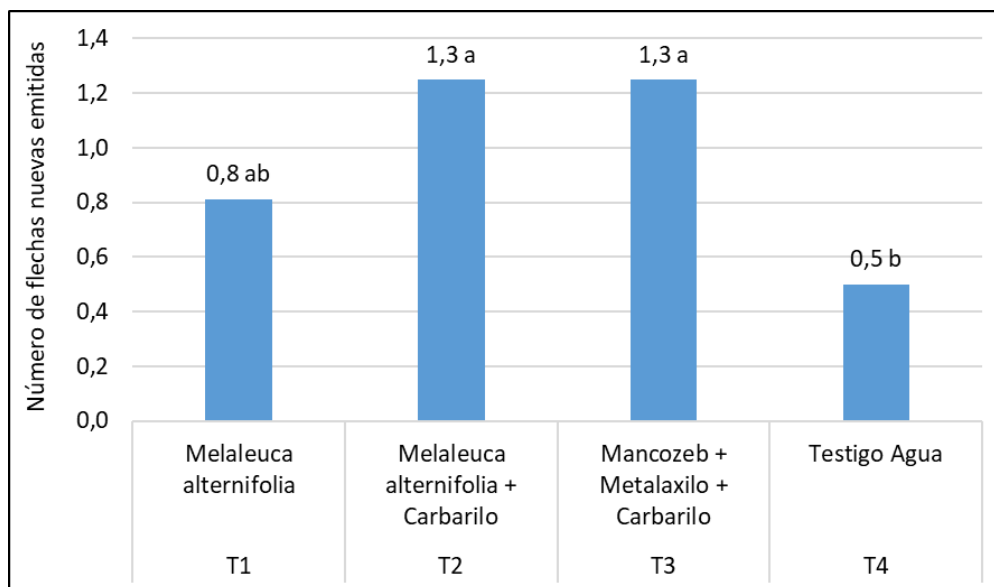
Fuente. Elaboración Propia

Los mayores y mejores promedios generales de emisión de nuevas flechas se presentaron en los tratamientos T2 (*Melaleuca alternifolia* + Carbarilo) y T3 (Mancozeb + Metalaxilo +

Carbarilo) con valor de 1,3 flechas emitidas el tratamiento T1 presentó un valor promedio de 0,8 flechas y el tratamiento T4 (testigo) el promedio general más bajo con 0,5 flechas emitidas.

### Figura 25

*Comparación de Medias Para la Variable Número de Flechas Nuevas Emitidas*



Prueba de Duncan al 95% de confiabilidad

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Fuente. Elaboración Propia.

Los datos anteriores coinciden con los obtenidos con la emisión de hojas nuevas obteniendo una emisión total de hojas de 3,8 hojas en promedio para los tratamientos T2 y T3, el tratamiento T1 presentó un promedio de 2,4 hojas y el tratamiento T4 tan solo 1,5 hojas en promedio, esto corrobora la teoría que aplicar los tratamientos permite obtener respuesta en la evolución de la recuperación de palmas diferente al no realizar ningún manejo.

### Estado de recuperación de las palmas.

Para determinar el grado de asociación o no de los tratamientos y la evolución cualitativa subjetiva del estado sanitario de palmas afectadas con pudrición de cogollo se realizó una tabla de contingencia que determina el estadístico chi cuadrado (razón de verosimilitud) *tabla10*

**Tabla 10**

Tabla de Contingencia Para las Variables Estado Sanitario de Palmas Afectadas con Pudrición de Cogollo

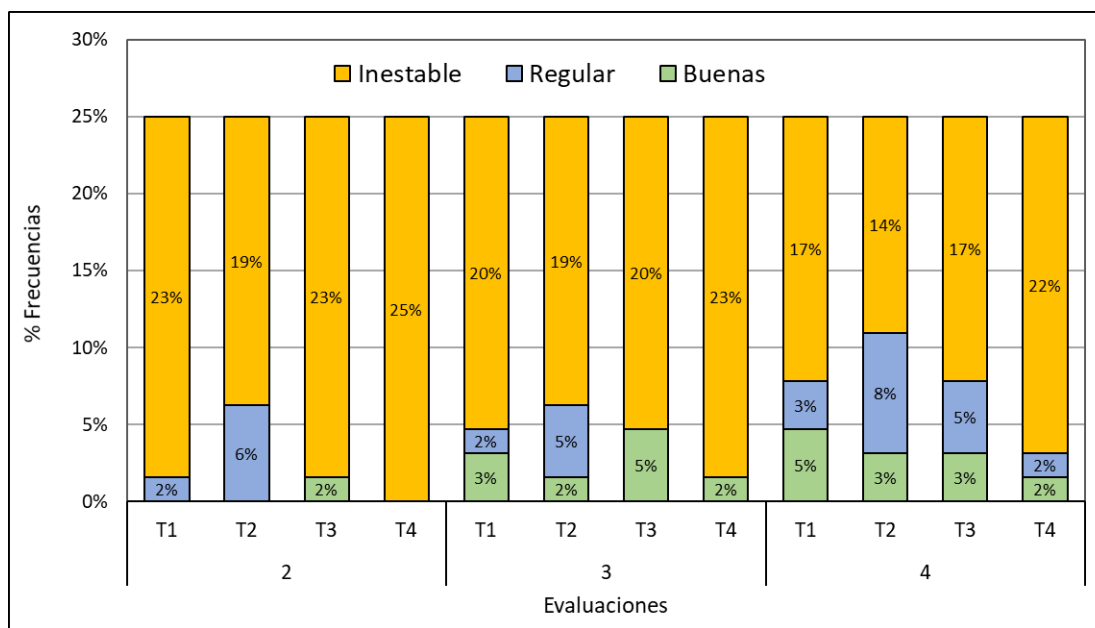
Trat	Descripción	Evaluación 2			Evaluación 3			Evaluación 4		
		Buenas	Regular	Inestable	Buenas	Regular	Inestable	Buenas	Regular	Inestable
1	<i>Melaleuca Alternifolia</i>	0 0,0%	1 1,6%	15 23,4%	2 3,1%	1 1,6%	13 20,3%	3 4,7%	2 3,1%	11 17,2%
2	<i>Melaleuca Alternifolia</i> + Carbarilo	0 0,0%	4 6,3%	12 18,8%	1 1,6%	3 4,7%	12 18,8%	2 3,1%	5 7,8%	9 14,1%
3	Mancozeb + Metalaxilo + Carbarilo	1,6%	0 0,0%	15 23,4%	3 4,7%	0 0,0%	13 20,3%	2 3,1%	3 4,7%	11 17,2%
4	Testigo Agua	0 0,0%	0 0,0%	16 25,0%	1 1,6%	0 0,0%	15 23,4%	1 1,6%	1 1,6%	14 21,9%
<b>Totales</b>		<b>0</b> 1,6%	<b>5</b> 7,8%	<b>58</b> 90,6%	<b>7</b> 0,9%	<b>4</b> 6,3%	<b>53</b> 82,8%	<b>8</b> 2,5%	<b>11</b> 17,2%	<b>45</b> 70,3%
Chi-cuadrado de Pearson		Valor	df	p valor	Valor	df	p valor	Valor	df	p valor
Razón de verosimilitud		12,221 <sup>a</sup>	6	0,057	7,930 <sup>a</sup>	6	0,243	5,315 <sup>a</sup>	6	0,504
N de casos válidos		12,274	6	0,056	8,474	6	0,205	5,368	6	0,498
		64			64			64		

Fuente. Elaboración propia con el uso del software spss (Versión 22).

En las tres evaluaciones se observó que no existe una asociación de los tratamientos aplicados con el estado sanitario de las palmas, pero si cambios importantes de estos estados en las evaluaciones realizadas, los tratamientos T4 presenta el mayor porcentaje en la cuarta evaluación (4,6 MDD) de palmas inestables, a diferencia de los demás tratamientos donde se observa la evolución de estos estados con respecto a la segunda y tercera evaluación, es de resaltar que el tratamiento T2 y T3 presenta la mayor frecuencia de palmas en estado regular y estado buenas indicando una progresión positiva en el estado sanitario de recuperación de las palmas tratadas.

**Figura 26**

*Frecuencias Observadas de los Estados Sanitarios Para los Diferentes Tratamientos en las Evaluaciones Realizadas*



*Fuente. Elaboración Propia*

## Conclusiones y recomendaciones

El índice de afección de las plantas, que equivale al grado o porcentaje de deterioro en la escala de severidad de la enfermedad, es una variable importante, ya que es la que permite que las plantas no lleguen a estados avanzados y su recuperación sea más rápida y por ende menor impacto en la producción. En el caso del tratamiento T2 (*Melaleuca alternifolia*+ Carbarilo), este presenta una respuesta positiva a esta variable, ya que este avance no se da como en los otros tratamientos donde hubo un incremento en su primera etapa de desarrollo de la enfermedad, lo que permitirá tener una recuperación más rápida de las palmas y un menor deterioro de su área foliar.

En cuanto a la variable evaluada porcentaje de afección en flechas, el tratamiento T2 (*Melaleuca alternifolia*+ Carbarilo), mostro un menor porcentaje de afección, lo que significa que si con las aplicaciones de este tratamiento se logra que la enfermedad no cause daño del 100% en la flecha, de esta manera vamos a evitar que la enfermedad avance hacia los tejidos cerca del meristemo y afecte el desarrollo de nuevas hojas e inflorescencias o cause la muerte de la palma por factores como pudriciones de estípites.

En las variables emisión de flechas y hojas nuevas, los tratamientos con mejor respuesta fueron T1 (*Melaleuca alternifolia*) y T2 (*Melaleuca alternifolia* + Carbarilo), lo que muestra que las plantas responden positivamente al producto, con un menor impacto de la pudrición en las flechas, lo que da origen a la emisión de hojas nuevas y hacer de esta manera que las palmas logren una recuperación más rápida.

La variable estado de recuperación de las palmas, es la variable que permite medir que la planta tiende a recuperarse en un lapso de tiempo y así lograr su desarrollo y producción normal, con esta investigación se puede concluir que los tratamientos a excepción del testigo, muestran

resultados positivos en el estado de recuperación, la cuarta evaluación realizada 4.6 meses después de iniciar los tratamientos, muestra que los tratamiento T2 y T3, presentan la mayor cantidad de palmas en estado regular o buena recuperación, lo que indica que en un lapso de tiempo relativamente corto las palmas puedan llegar a recuperarse totalmente, también la investigación nos muestra que cualquier tratamiento es mejor que dejar las palmas sin hacer ningún tipo de intervención.

Se recomienda realizar aplicaciones continuas de mayor tiempo y evaluar este comportamiento midiendo su efecto, especialmente en épocas de lluvia, que es donde la presencia de la enfermedad presenta mayor incidencia y se torna con más agresividad.

Se recomienda hacer las aplicaciones con *Melaleuca alternifolia* más un insecticida en palmas con estados iniciales, esto permite que la enfermedad no tenga un mayor avance y el proceso de recuperación sea más rápido.

Cuando las palmas enfermas estén en estados de desarrollo de la enfermedad avanzados (Grado 3 y 4), se recomienda hacer una limpieza del tejido afectado sin causar daño al área foliar, con el fin de disminuir la presencia del inoculo (*Phytophthora palmivora*) y de esta manera tener una mejor recuperación de las palmas

La enfermedad Pudrición de Cogollo (PC) es una enfermedad, que, aunque no es de carácter letal, es causante de grandes pérdidas en la producción, se recomienda hacer un manejo a tiempo de las palmas, realizando censos semanales para su detección oportuna y debido tratamiento.

## Referencias bibliográficas

- Agronegocios. (2018). <https://www.agronegocios.co/agricultura/colombia-es-el-cuarto-productor-de-aceite-de-palma-del-mundo-y-el-primer-productor-en-america-2735403>.
- Albertazzi, H., J., B., & Chinchilla, C. (2005). Onset of Spear Root Symptoms in Oil Palm and Prior (and contemporary) Events. ASD Oil Palm Papers, 21-41.
- Ascolfi. (2008). Fitopatología Colombiana. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Gabriel\\_Torres7/publication/320237595\\_Experiencias\\_en\\_el\\_Manejo\\_Integrado\\_de\\_la\\_Pudricion\\_del\\_Cogollo\\_PC\\_de\\_la\\_Palma\\_de\\_Aceite\\_en\\_la\\_Zona\\_Central\\_Colombiana/links/5e5eaa8f4585152ce804d6d7/Experiencias-en-el-Manejo-Inte](https://www.researchgate.net/profile/Gabriel_Torres7/publication/320237595_Experiencias_en_el_Manejo_Integrado_de_la_Pudricion_del_Cogollo_PC_de_la_Palma_de_Aceite_en_la_Zona_Central_Colombiana/links/5e5eaa8f4585152ce804d6d7/Experiencias-en-el-Manejo-Inte)
- Bettiol et al., W. (2014). *Control biológico de enfermedades de plantas en América Latina y el Caribe*.
- Cenipalma. (2009). Manejo integrado de la Pudrición del cogollo (PC) de la Palma de aceite.
- Chávez. (1986). Enfermedades de la palma africana en Ecuador y su nombre. INIAP. Quito. Ecuador. (Manual No. 8), 19.
- Chinchilla, C. (2003). Manejo integrado de problemas fitosanitarios en palma.
- Dinero. (2015). <https://www.dinero.com/edicion-impresa/negocios/articulo/en-que-esta-palma-africana-2015/208957>.
- Dirven, B. B., Pérez, R., Cáceres, R. J., Tito, A. T., Gómez, R. K., & Ticona, A. (2018). *El desarrollo rural establecido en las áreas Vulnerables*. Lima: Colección Racso.
- Drenth, A. y. (2004). Diversity and management of Phytophthora in south est Asia. ACIAR. Monograph No 114. Melbourne. 238p.

- Echemendia, M. Y. (2010). *Phytophthora: Características, diagnóstico y daños que provoca en algunos cultivos tropicales. Medidas de control*. Obtenido de <http://www.fao.org/docs/eims/upload/cuba/1060/cuf0022s.pdf>
- Ecured. (2011). [https://www.ecured.cu/%C3%81rbol\\_del\\_T%C3%A9](https://www.ecured.cu/%C3%81rbol_del_T%C3%A9).
- Fedepalma. (2011). <http://www.palmadeaceite.org/palma-de-aceite-en-colombia>.
- Fedepalma. (2011). <http://www.palmasana.org/pudricion-del-cogollo/la-pc-en-colombia#:~:text=La%20PC%20en%20Colombia%20%7C%20Fitosanitario&text=La%20Pudrici%C3%B3n%20del%20cogollo%20es,cuatro%20zonas%20palmeras%20del%20pa%C3%ADs>.
- Fedepalma. (2016). La palma de aceite, una agroindustria eficiente, sostenible y mundialmente competitiva. Obtenido de [http://web.fedepalma.org/sites/default/files/files/Fedepalma/palmas\\_tomoI.pdf](http://web.fedepalma.org/sites/default/files/files/Fedepalma/palmas_tomoI.pdf)
- Fedepalma. (2018). <http://web.fedepalma.org/la-palmicultura-colombiana-enfrento-uno-de-sus-anos-mas-dificiles-en-2018-aunque-la-produccion-se-mantuvo-constante-respecto-a-2017>.
- Fernandez, M., Lopez, I., Ortiz, F., & Yruela, C. (2017). *Aplicación de productos fitosanitarios nivel básico*. Obtenido de <https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/publicacion/17/06/Plaguicidas%20basico%20baja.pdf>
- Figuroa, M. (1977). Determinación del agente causal de la pudrición de la flecha de la palma africana (*Elaeis guineensis*) en el Ecuador. Facultad de Agronomía. Universidad de Guayaquil. (Tesis Ing. Agrónomo), 47.
- Figuroa., M. &. (1984). Pudrición del cogollo de la palma africana y su control.

- Florida, U. I. (2009). <https://es.wikipedia.org/wiki/Melaleuca>. Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Melaleuca>
- Franqueville, H. (2001). La Pudrición del cogollo de la palma aceitera en America Latina.Revisión preliminar de hechos y logros alcanzados. Cirad, 35.
- Gallery et al., H. C. (2008). *Phytophthora: identifying species by morphology and DNA fingerprints*. APS Press. St Paul, Minnesota, 158.
- Garcia, V. A. (2014). *Mecanismos de defensa inducidos por la combinación de Trichoderma harzianum*. Obtenido de [https://ciatej.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1023/433/1/ALMA%20GUADA LUPE%20GARCIA%20VERA.pdf](https://ciatej.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1023/433/1/ALMA%20GUADA%20LUPE%20GARCIA%20VERA.pdf)
- Gerardo et al., M., & Sarria, G. A. (2010). *Phytophthora Palmivora es el agente causal de pudrición de cogollo de la palma de aceite*. Obtenido de <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/download/1538/1538>.
- Gómez., N. L. (1991). P.L.Estado actual de la investigación sobre el complejo pudrición de cogollo de la palma de aceite en Colombia, Palmas(Colombia) V.12, No.2,,57-67.
- Harthey. (1983). *LA PALMA DE ACEITE*. Mexico: CONTINENTAL S.A DE C.V MEXICO.
- Hero, U. N. (2018). <https://www.coursehero.com/file/54480021/PUDRICI%C3%93N-DE-COGOLLO-EN-PALMA-DE-ACEITEdocx/>.
- Informador, E. (2019). <https://www.elinformador.com.co/index.php/el-magdalena/83-departamento/195818-palmicultores-del-magdalena-en-el-completo-olvido#:~:text=La%20palma%20leg%C3%B3%20a%20Colombia,420.000%20hect%C3%A1reas%20de%20palma%20sembrada>.

- León et al., N. L. (1996). Identificación y reproducción del complejo pudrición del cogollo de la palma de aceite, *Elaeis guineensis* Jacq. *Palmas* Vol. 17. No. 1, 64.
- López, G. M. (2009). Identificación temprana y manejo integrado de la enfermedad Pudrición del cogollo.
- Maps, G. (. (2017). <https://www.google.com/maps/@4.5763112,-72.8211488,9486m/data=!3m1!1e3?hl=es-419>.
- Martínez ., G. G. (2008). Opciones de manejo de la Pudrición del cogollo (PC) de la palma de aceite en áreas de baja incidencia de la enfermedad. *Revista Palmas*, 29(3), 63-72.
- Martínez. (2009). Identificación temprana y manejo integrado de la enfermedad Pudrición de cogollo. Obtenido de <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/download/1436/1436>:  
<https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/download/1436/1436>
- Martínez et al, G. A. (Agosto de 2009). Manejo integrado de Pudrición de cogollo (pc) en Palma de aceite. Obtenido de <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/boletines/article/download/.../10488>:  
<https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/boletines/article/download/.../10488>
- Martinez et al, G. V. (2008). *Phytophthora* sp. es el responsable de las lesiones iniciales de la Pudrición de Cogollo (PC) de la Palma de Aceite en Colombia. Obtenido de <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/1355>
- Martinez et al., G. S. (2010). <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/download/1538/1538>.
- Martínez et al., L. G. (2007). Presencia de la Pudrición de Cogollo de la palma de aceite (PC) en plantas de vivero PALMAS Vol. 28 No. 4, pp16-17-18.

- Martinez, G. (2008). *Avances en la solución de la pudrición del cogollo de la*.
- Martinez, G. (2008). Avances en la solución de la pudrición del cogollo de la palma de aceite en Colombia. *Palmas* Vol. 29 No 2, 57.
- Martínez., G. (2009). Identificación temprana y manejo integrado de la enfermedad pudrición del cogollo. *Revista Palmas*, 30(2), 63-77.
- Mazzolini, :. D. (1990). Evidencia de una molécula de tipo viroide en la palma aceitera en el Ecuador y Brasil y su posible relación con la pudrición de cogollo (PC). *El Palmicultor* (Colombia) No.22, 8.
- Medina, Y. (. (2000). *Phytophthora: Características, diagnóstico y daños que provoca en algunos cultivos tropicales. Medidas de control.*
- Meta, P. d. (2019). <https://periodicodelmeta.com/sigue-lucha-contra-la-pc/>.
- Munevar, F., & Acosta, A. (2002). Recomendaciones de manejo del cultivo de Palma.
- Ocha. (2015). <https://wiki.salahumanitaria.co/wiki/Colombia>.
- Ochoa. (1974). Investigación del agente causal de la pudrición de flecha en palma africana. *Revista ICA* (Colombia) V.9. No.4, 425-433.
- Ochoa., B. (1974). Investigación del agente causal de la pudrición de flecha en palma africana. *Revista ICA* (Colombia) V.9. No.4, 425-433.
- Paola, M. (2005). *Historia de la Palma Africana en Colombia*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=u7O1jEAKbnk>
- Peña, R. (1972). Investigaciones sobre la enfermedad pudriciones de cogollo-pudrición de flecha de la palma africana en la plantación La Arenosa de Coldsas S.A. *Estudios Agronómicos, Dirección Agroecológica, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Bogotá.* (Mimeografiado),65.

- Perez et al., C. M. (2010). *Impacto, manejo y control de enfermedades causadas por Phytophthora Palmivora en diferentes cultivos*. Obtenido de [https://iserupa.files.wordpress.com/2010/12/phytophthora\\_Palmivora\\_docx.pdf](https://iserupa.files.wordpress.com/2010/12/phytophthora_Palmivora_docx.pdf)
- Perez, L. E. (2012). Plaguicidas botánicos: Una alternativa a tener en cuenta.
- Pertuz, A. S. (2014). La palmicultura colombiana: Sostenibilidad económica, social y ambiental. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/tend/v15n1/0124-8693-tend-15-01-00173.pdf>
- Pirateque, E. (2017). *Evaluación de un Biofungicida a base del extracto de la planta Melaleuca alternifolia como alternativa de control de la pestaloptiosis en Palma de aceite híbrido*. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/14602>
- Portafolio. (2014). <https://www.portafolio.co/economia/finanzas/colombia-cuarto-productor-aceite-palma-mundo-59140>.
- Reyes, A. (1991). Manejo eficiente de la sanidad en plantaciones. Obtenido de <http://propalma.webcindario.com/manejosanidad.pdf>
- Rubio, A. E. (2010). <http://bdigital.unal.edu.co/2724/1/796069.2010.pdf>. Obtenido de <http://bdigital.unal.edu.co/2724/1/796069.2010.pdf>: <http://bdigital.unal.edu.co/2724/1/796069.2010.pdf>
- Santacruz et al, L. Z. (2004). Comportamiento de la Pudrición de Cogollo en la Zona Oriental de Colombia.
- Santos. (2010). Análisis de las últimas investigaciones sobre pudrición del cogollo en palma de aceite (*Elaeis guineensis jacq*)/Analysis of the last researchs concerning bud rotting in oil palm (*Elaeis guineensis jacq*). Facultad de Agronomía.
- Santos Rubio, Á. E. (2010). *Ánàlisis de las últimas investigaciones sobre pudricion de cogollo en palma de aceite*. Obtenido de [www.bdigital.unal.edu.co/2724/1/796069.2010.pdf](http://www.bdigital.unal.edu.co/2724/1/796069.2010.pdf).

- Santos., R. Á. (2010). *Análisis Sobre las Últimas Investigaciones sobre Pudrición del Cogollo en Palma de Aceite (Eleaeis Gineensis Jacq)*. Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/2724/1/796069.2010.pdf>.
- Sanz, S. J. (2016). Pudrición del cogollo: enfrentamiento integral contra un enemigo letal, P. Palmivora. *Palmas 37(Especial Tomo I)*, pp.109-114. Obtenido de <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/download/.../11886>
- Sarria et al., G. A. (2008). Phytophthora sp. es el responsable de las lesiones iniciales de la pudrición del cogollo (PC) de la Palma de aceite en Colombia Palmas Vol. 29 N° 3 Edición Especial, 35-38.
- Savater, R. P. (2005). *La ira es una reacción humana*. Lima: Racsus. Obtenido de <https://www.goratools.com/post/2016/12/07/filosof%C3%ADa-del-dise%C3%B1o-sismorre-sistente>
- Steer et al, ..-B. P. (1991). Papel de Phytophthora katsurae, P. Palmivora, Thielaviopsis paradoxa y Enterobacter sp. en la Pudrición de cogollo de los cocoteros en Jamaica. *Revista Palmas 12(4): 35-45*.
- Torres et al, G. A. (2008). Opciones de manejo de la Pudrición de Cogollo (PC) de la Palma de Aceiten areas de baja incidencia de la enfermedad. *Palmas Vol 29*.
- Torres, G., Sarria, G., Salcedo, S., Varón, F., Ayala , H., Ariza, J., . . . Martinez, G. (18 de Septiembre de 2008). *Opciones de manejo de la pudrición de cogollo (pc) dela palma de aceite en eareas de baja incidencia de la enfermedad*. Obtenido de <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/download/1358/1358>.
- Tovar, G. L. (1986). *El asentamiento y la segregación de los Blancos y Mestizos*. Bogotá: Cengage.

- Turner. (1981). *OIL PAL DISEASES AND DISORDERS*. Kuala Lumpur Malaysia: The Incorporated Society of Planters.
- Velez, D. N. (2008). Evaluacion y cuantificacion de estructuras de Phytophthora Palmivora, el responsable de la pudricion del cogollo (PC) de la palma de aceite. *Fitopatología Colombiana*, 32(2), 4.

# ANEXOS

## Anexos 1 (Resultados de estado inicial de las Palmas)

No. Evaluación	Fecha Evaluación	Tratamiento	Línea	Palma	Nivel en la escala de PC	No. de flechas afectadas	% afectado de la flecha	No. de hojas con clorosis	No. de hojas afectadas	No. De hojas nuevas emitidas	No. De flechas nuevas emitidas	Estado de recuperación	Valor estado recuperación	Observaciones
EO	10/11/2016	T1	35	4	2	2	21	4	0					
EO	10/11/2016	T1	36	27	5	3	81	2	0					
EO	10/11/2016	T1	37	5	5	3	100	3	1					
EO	10/11/2016	T1	41	17	2	3	30	5	0					1 hoja partida
EO	10/11/2016	T1	43	9	5	4	90	2	0					
EO	10/11/2016	T1	48	23	5	4	100	1	0					
EO	10/11/2016	T1	50	5	5	4	100	0	0					
EO	10/11/2016	T1	50	21	1	2	10	1	0					
EO	10/11/2016	T1	54	9	3	3	55	1	0					
EO	10/11/2016	T1	55	19	5	4	100	0	0					
EO	10/11/2016	T1	56	5	5	3	100	2	0					
EO	10/11/2016	T1	57	20	5	4	100	1	1					
EO	10/11/2016	T1	59	11	3	4	65	0	0					Reincidente
EO	10/11/2016	T1	61	2	5	3	85	1	0					
EO	10/11/2016	T1	61	5	5	3	100	0	0					
EO	10/11/2016	T1	63	9	3	4	45	0	0					
EO	10/11/2016	T2	37	3	5	2	100	5	0					
EO	10/11/2016	T2	39	5	3	3	65	4	0					
EO	10/11/2016	T2	42	26	2	3	30	0	0					
EO	10/11/2016	T2	44	16	3	4	65	2	0					
EO	10/11/2016	T2	44	9	5	4	100	2	0					
EO	10/11/2016	T2	49	11	5	4	100	1	0					
EO	10/11/2016	T2	50	4	5	4	100	0	0					

No. Evaluación	Fecha Evaluación	Tratamiento	Línea	Palma	Nivel en la escala de PC	No. de flechas afectadas	% afectado de la flecha	No. de hojas con clorosis	No. de hojas afectadas	No. De hojas nuevas emitidas	No. De flechas nuevas emitidas	Estado de recuperación	Valor estado recuperación	Observaciones
EO	10/11/2016	T2	55	9	5	3	90	0	0					
EO	10/11/2016	T2	56	26	5	4	100	3	0					
EO	10/11/2016	T2	56	8	2	3	20	0	0					
EO	10/11/2016	T2	58	24	3	3	80	0	0					
EO	10/11/2016	T2	60	11	3	3	45	0	0					
EO	10/11/2016	T2	63	3	5	4	100	3	0					
EO	10/11/2016	T2	64	11	5	4	100	0	1					
EO	10/11/2016	T2	74	2	5	3	100	1	0					
EO	10/11/2016	T2	76	10	3	4	50	1	0					
EO	10/11/2016	T3	37	24	5	3	90	1	0					
EO	10/11/2016	T3	39	25	4	3	85	4	0					
EO	10/11/2016	T3	40	1	5	4	100	4	2					
EO	10/11/2016	T3	43	5	1	4	15	0	0					Reincidente
EO	10/11/2016	T3	44	15	5	3	100	2	0					
EO	10/11/2016	T3	50	8	3	4	45	0	0					
EO	10/11/2016	T3	50	10	5	4	100	0	0					
EO	10/11/2016	T3	53	4	5	4	100	2	0					
EO	10/11/2016	T3	53	25	5	4	100	3	0					
EO	10/11/2016	T3	54	16	5	4	100	0	0					
EO	10/11/2016	T3	57	12	4	3	70	0	0					
EO	10/11/2016	T3	61	6	5	3	85	0	0					
EO	10/11/2016	T3	61	9	2	3	25	0	0					
EO	10/11/2016	T3	66	16	5	4	100	1	0					1 flecha colapsada
EO	10/11/2016	T3	68	12	3	4	50	0	0					
EO	10/11/2016	T3	71	4	4	3	75	3	0					
EO	10/11/2016	T4	41	26	1	2	10	0	0					
EO	10/11/2016	T4	42	27	5	4	100	5	0					

No. Evaluación	Fecha Evaluación	Tratamiento	Línea	Palma	Nivel en la escala de PC	No. de flechas afectadas	% afectado de la flecha	No. de hojas con clorosis	No. de hojas afectadas	No. De hojas nuevas emitidas	No. De flechas nuevas emitidas	Estado de recuperación	Valor estado recuperación	Observaciones
EO	10/11/2016	T4	59	4	5	4	100	0	0					
EO	10/11/2016	T4	59	10	1	3	10	0	0					1 hoja partida
EO	10/11/2016	T4	64	16	2	4	25	0	0					
EO	10/11/2016	T4	67	13	3	3	45	0	2					
EO	10/11/2016	T4	65	18	5	4	100	0	0					
EO	10/11/2016	T4	69	8	5	3	100	5	0					1 flecha colapsada
EO	10/11/2016	T4	73	5	5	3	100	2	0					
EO	10/11/2016	T4	74	9	5	3	100	3	0					
EO	10/11/2016	T4	75	8	4	4	45	0	0					
EO	10/11/2016	T4	76	9	5	3	100	2	0					
EO	10/11/2016	T4	78	5	5	5	100	0	3					
EO	10/11/2016	T4	80	4	5	4	100	0	1					
EO	10/11/2016	T4	80	9	5	3	100	0	1					
EO	10/11/2016	T4	80	10	5	4	100	2	0					1 hoja colapsada

## Anexo 2 (Resultados avance del estado de las Palmas)

No. Evaluación	Fecha Evaluación	Tratamiento	Producto	Línea	Palma	Nivel en la escala de PC	No. de flechas afectadas	% afectado de la flecha	No. de hojas con clorosis	No. de hojas afectadas	No. De hojas nuevas emitidas	No. De flechas nuevas emitidas	Estado de recuperación	Valor estado recuperación	Observaciones
E1	21/12/2016	T1	Melaleuca alternifolia	35	4	3	4	45	2	2	0	0	Inestable	1	
E1	21/12/2016	T1	Melaleuca alternifolia	36	27	5	4	100	3	0	1	3	Inestable	1	
E1	21/12/2016	T1	Melaleuca alternifolia	37	5	5	4	100	1	0	0	2	Inestable	1	
E1	21/12/2016	T1	Melaleuca alternifolia	41	17	1	1	10	5	0	2	4	E. Recuperación	3	2 hojas partidas
E1	21/12/2016	T1	Melaleuca alternifolia	43	9	5	4	100	2	0	0	0	Inestable	1	2 hojas partidas
E1	21/12/2016	T1	Melaleuca alternifolia	48	23	5	4	100	0	2	0	0	Inestable	1	2 hojas partidas
E1	21/12/2016	T1	Melaleuca alternifolia	50	5	5	4	100	0	2	1	2	Inestable	1	2 hojas partidas
E1	21/12/2016	T1	Melaleuca alternifolia	50	21	5	4	100	0	1	0	1	Inestable	1	3 hojas partidas
E1	21/12/2016	T1	Melaleuca alternifolia	54	9	5	4	100	0	1	0	0	Inestable	1	
E1	21/12/2016	T1	Melaleuca alternifolia	55	19	5	4	100	0	0	0	1	Inestable	1	
E1	21/12/2016	T1	Melaleuca alternifolia	56	5	5	4	100	0	2	0	0	Inestable	1	
E1	21/12/2016	T1	Melaleuca alternifolia	57	20	5	4	100	1	0	0	0	Inestable	1	5 hojas partidas
E1	21/12/2016	T1	Melaleuca alternifolia	59	11	3	4	65	0	0	1	3	Inestable	1	Reincidente
E1	21/12/2016	T1	Melaleuca alternifolia	61	2	5	4	100	0	0	0	0	Inestable	1	
E1	21/12/2016	T1	Melaleuca alternifolia	61	5	5	4	100	0	0	1	0	Inestable	1	
E1	21/12/2016	T1	Melaleuca alternifolia	63	9	5	4	100	0	2	0	0	Inestable	1	
E1	21/12/2016	T2	Melaleuca alternifolia + Carbarilo	37	3	1	1	10	5	0	1	3	E. Recuperación	1	

No. Evaluación	Fecha Evaluación	Tratamiento	Producto	Línea	Palma	Nivel en la escala de PC	No. de flechas afectadas	% afectado de la flecha	No. de hojas con clorosis	No. de hojas afectadas	No. De hojas nuevas emitidas	No. De flechas nuevas emitidas	Estado de recuperación	Valor estado recuperación	Observaciones
E1	21/12/2016	T2	Melaleuca alternifolia + Carbarilo	39	5	3	3	50	3	2	1	2	Inestable	1	
E1	21/12/2016	T2	Melaleuca alternifolia + Carbarilo	42	26	1	2	10	0	0	1	3	E. Recuperación	3	
E1	21/12/2016	T2	Melaleuca alternifolia + Carbarilo	44	9	5	4	100	2	2	0	0	Inestable	1	2 hojas partidas
E1	21/12/2016	T2	Melaleuca alternifolia + Carbarilo	44	16	1	2	15	0	0	1	3	E. Recuperación	3	
E1	21/12/2016	T2	Melaleuca alternifolia + Carbarilo	49	11	5	4	100	0	0	0	0	Inestable	1	
E1	21/12/2016	T2	Melaleuca alternifolia + Carbarilo	50	4	5	4	100	0	2	0	0	Inestable	1	
E1	21/12/2016	T2	Melaleuca alternifolia + Carbarilo	55	9	5	4	100	0	2	1	2	Inestable	1	
E1	21/12/2016	T2	Melaleuca alternifolia + Carbarilo	56	8	2	3	35	5	1	0	2	Inestable	1	
E1	21/12/2016	T2	Melaleuca alternifolia + Carbarilo	56	26	5	4	100	1	0	0	0	Inestable	1	5 hojas partidas
E1	21/12/2016	T2	Melaleuca alternifolia + Carbarilo	58	24	5	4	100	0	0	0	0	Inestable	1	3 hojas partidas
E1	21/12/2016	T2	Melaleuca alternifolia + Carbarilo	60	11	1	2	10	0	2	1	3	E. Recuperación	3	
E1	21/12/2016	T2	Melaleuca alternifolia + Carbarilo	63	3	5	4	100	0	0	0	0	Inestable	1	4 hojas partidas
E1	21/12/2016	T2	Melaleuca alternifolia + Carbarilo	64	11	5	4	100	0	0	0	2	Inestable	1	

No. Evaluación	Fecha Evaluación	Tratamiento	Producto	Línea	Palma	Nivel en la escala de PC	No. de flechas afectadas	% afectado de la flecha	No. de hojas con clorosis	No. de hojas afectadas	No. De hojas nuevas emitidas	No. De flechas nuevas emitidas	Estado de recuperación	Valor estado recuperación	Observaciones
E1	21/12/2016	T2	Melaleuca alternifolia + Carbarilo	74	2	5	4	100	2	0	0	0	Inestable	1	2 hojas partidas
E1	21/12/2016	T2	Melaleuca alternifolia + Carbarilo	76	10	5	4	100	4	0	1	0	Inestable	1	
E1	21/12/2016	T3	Mancozec + Metalaxilo + Carbarilo	37	24	5	4	100	2	0	1	3	Inestable	1	
E1	21/12/2016	T3	Mancozec + Metalaxilo + Carbarilo	39	25	5	4	100	5	2	0	2	Inestable	1	2 hojas partidas
E1	21/12/2016	T3	Mancozec + Metalaxilo + Carbarilo	40	1	5	4	100	4	3	1	2	Inestable	1	
E1	21/12/2016	T3	Mancozec + Metalaxilo + Carbarilo	43	5	1	2	10	0	0	1	4	Recuperación	3	Reincidente
E1	21/12/2016	T3	Mancozec + Metalaxilo + Carbarilo	44	15	5	4	100	0	0	1	3	Inestable	1	1 hoja partida
E1	21/12/2016	T3	Mancozec + Metalaxilo + Carbarilo	50	8	5	4	100	0	0	1	0	Inestable	1	2 hojas partidas
E1	21/12/2016	T3	Mancozec + Metalaxilo + Carbarilo	50	10	5	4	100	0	2	1	2	Inestable	1	3 hojas partidas
E1	21/12/2016	T3	Mancozec + Metalaxilo + Carbarilo	53	4	5	4	100	0	0	0	0	Inestable	1	4 hojas partidas
E1	21/12/2016	T3	Mancozec + Metalaxilo + Carbarilo	53	25	5	4	100	1	0	0	0	Inestable	1	3 hoja partida
E1	21/12/2016	T3	Mancozec + Metalaxilo + Carbarilo	54	16	5	4	100	0	1	1	2	Inestable	1	
E1	21/12/2016	T3	Mancozec + Metalaxilo + Carbarilo	57	12	5	4	100	0	2	1	3	Inestable	1	

No. Evaluación	Fecha Evaluación	Tratamiento	Producto	Línea	Palma	Nivel en la escala de PC	No. de flechas afectadas	% afectado de la flecha	No. de hojas con clorosis	No. de hojas afectadas	No. De hojas nuevas emitidas	No. De flechas nuevas emitidas	Estado de recuperación	Valor estado recuperación	Observaciones
E1	21/12/2016	T3	Mancozec + Metalaxilo + Carbarilo	61	6	5	4	100	4	0	0	0	Inestable	1	
E1	21/12/2016	T3	Mancozec + Metalaxilo + Carbarilo	61	9	3	4	45	0	0	1	4	Inestable	1	
E1	21/12/2016	T3	Mancozec + Metalaxilo + Carbarilo	66	16	5	4	100	0	0	0	0	Inestable	1	Ataque de hormiga
E1	21/12/2016	T3	Mancozec + Metalaxilo + Carbarilo	68	12	5	4	100	0	2	0	0	Inestable	1	
E1	21/12/2016	T3	Mancozec + Metalaxilo + Carbarilo	71	4	5	4	100	0	0	0	4	Inestable	1	
E1	21/12/2016	T4	Testigo Agua	41	26	3	4	50	0	0	0	3	Inestable	1	1 hoja partida
E1	21/12/2016	T4	Testigo Agua	42	27	5	4	100	5	0	1	3	Inestable	1	
E1	21/12/2016	T4	Testigo Agua	59	4	5	4	100	0	1	0	0	Inestable	1	1 hoja partida
E1	21/12/2016	T4	Testigo Agua	59	10	5	4	100	0	1	0	0	Inestable	1	5 hoja partida
E1	21/12/2016	T4	Testigo Agua	64	16	5	4	100	0	0	0	0	Inestable	1	2 hojas partidas
E1	21/12/2016	T4	Testigo Agua	65	18	5	4	100	0	0	0	0	Inestable	1	Ataque de hormiga
E1	21/12/2016	T4	Testigo Agua	67	13	5	4	100	0	2	1	2	Inestable	1	1 hoja partida
E1	21/12/2016	T4	Testigo Agua	69	8	5	4	100	0	0	0	0	Inestable	1	2 hojas partidas
E1	21/12/2016	T4	Testigo Agua	73	5	5	4	100	1	0	0	0	Inestable	1	
E1	21/12/2016	T4	Testigo Agua	74	9	5	4	100	4	0	0	0	Inestable	1	
E1	21/12/2016	T4	Testigo Agua	75	8	5	4	100	0	0	0	0	Inestable	1	2 hojas partidas
E1	21/12/2016	T4	Testigo Agua	76	9	5	4	100	2	0	0	0	Inestable	1	2 hojas partidas

No. Evaluación	Fecha Evaluación	Tratamiento	Producto	Línea	Palma	Nivel en la escala de PC	No. de flechas afectadas	% afectado de la flecha	No. de hojas con clorosis	No. de hojas afectadas	No. De hojas nuevas emitidas	No. De flechas nuevas emitidas	Estado de recuperación	Valor estado recuperación	Observaciones
E1	21/12/2016	T4	Testigo Agua	78	5	5	4	100	0	0	0	0	Inestable	1	1 hojas partidas
E1	21/12/2016	T4	Testigo Agua	80	4	5	4	100	0	1	0	2	Inestable	1	1 hojas partidas
E1	21/12/2016	T4	Testigo Agua	80	9	5	4	100	1	0	0	1	Inestable	1	
E1	21/12/2016	T4	Testigo Agua	80	10	5	4	100	0	0	0	0	Inestable	1	1 hojas partidas
E2	23/01/2017	T1	Melaleuca alternifolia	35	4	0	0	0	2	0	2	4	B. Recuperación	5	
E2	23/01/2017	T1	Melaleuca alternifolia	36	27	5	3	100	3	0	1	0	Inestable	1	
E2	23/01/2017	T1	Melaleuca alternifolia	37	5	5	4	100	1	0	0	1	Inestable	1	
E2	23/01/2017	T1	Melaleuca alternifolia	41	17	0	0	0	5	0	2	4	B. Recuperación	5	2 hojas partidas
E2	23/01/2017	T1	Melaleuca alternifolia	43	9	5	4	100	3	0	0	1	Inestable	1	2 hojas partidas
E2	23/01/2017	T1	Melaleuca alternifolia	48	23	5	4	100	0	2	0	0	Inestable	1	2 hojas partidas
E2	23/01/2017	T1	Melaleuca alternifolia	50	5	5	4	100	0	2	0	0	Inestable	1	2 hojas partidas
E2	23/01/2017	T1	Melaleuca alternifolia	50	21	5	3	100	1	1	0	0	Inestable	1	3 hojas partidas
E2	23/01/2017	T1	Melaleuca alternifolia	54	9	5	4	100	0	1	0	0	Inestable	1	
E2	23/01/2017	T1	Melaleuca alternifolia	55	19	5	4	100	0	0	0	0	Inestable	1	
E2	23/01/2017	T1	Melaleuca alternifolia	56	5	5	3	100	0	2	0	0	Inestable	1	
E2	23/01/2017	T1	Melaleuca alternifolia	57	20	5	4	100	1	0	0	0	Inestable	1	5 hojas partidas
E2	23/01/2017	T1	Melaleuca alternifolia	59	11	1	1	10	0	0	1	3	E. Recuperación	3	Reincidente
E2	23/01/2017	T1	Melaleuca alternifolia	61	2	5	3	100	0	0	0	0	Inestable	1	

No. Evaluación	Fecha Evaluación	Tratamiento	Producto	Línea	Palma	Nivel en la escala de PC	No. de flechas afectadas	% afectado de la flecha	No. de hojas con clorosis	No. de hojas afectadas	No. De hojas nuevas emitidas	No. De flechas nuevas emitidas	Estado de recuperación	Valor estado recuperación	Observaciones
E2	23/01/2017	T1	Melaleuca alternifolia	61	5	5	4	100	0	0	1	0	Inestable	1	
E2	23/01/2017	T1	Melaleuca alternifolia	63	9	5	4	100	0	2	0	0	Inestable	1	
E2	23/01/2017	T2	Melaleuca alternifolia + Carbarilo	37	3	1	4	10	5	0	1	3	E. Recuperación	3	
E2	23/01/2017	T2	Melaleuca alternifolia + Carbarilo	39	5	3	4	50	3	2	1	2	Inestable	1	
E2	23/01/2017	T2	Melaleuca alternifolia + Carbarilo	42	26	0	0	0	0	0	1	3	B. Recuperación	5	
E2	23/01/2017	T2	Melaleuca alternifolia + Carbarilo	44	9	5	4	100	2	2	0	0	Inestable	1	2 hojas partidas
E2	23/01/2017	T2	Melaleuca alternifolia + Carbarilo	44	16	1	2	10	0	0	1	1	E. Recuperación	3	
E2	23/01/2017	T2	Melaleuca alternifolia + Carbarilo	49	11	5	4	100	0	0	0	0	Inestable	1	
E2	23/01/2017	T2	Melaleuca alternifolia + Carbarilo	50	4	5	4	100	0	2	0	0	Inestable	1	
E2	23/01/2017	T2	Melaleuca alternifolia + Carbarilo	55	9	5	4	100	0	2	1	2	Inestable	1	
E2	23/01/2017	T2	Melaleuca alternifolia + Carbarilo	56	8	2	4	35	0	1	0	2	Inestable	1	
E2	23/01/2017	T2	Melaleuca alternifolia + Carbarilo	56	26	5	4	100	1	0	0	0	Inestable	1	5 hojas partidas
E2	23/01/2017	T2	Melaleuca alternifolia + Carbarilo	58	24	5	4	100	0	0	0	0	Inestable	1	3 hojas partidas
E2	23/01/2017	T2	Melaleuca alternifolia + Carbarilo	60	11	1	1	10	0	2	1	3	E. Recuperación	3	

No. Evaluación	Fecha Evaluación	Tratamiento	Producto	Línea	Palma	Nivel en la escala de PC	No. de flechas afectadas	% afectado de la flecha	No. de hojas con clorosis	No. de hojas afectadas	No. De hojas nuevas emitidas	No. De flechas nuevas emitidas	Estado de recuperación	Valor estado recuperación	Observaciones
E2	23/01/2017	T2	Melaleuca alternifolia + Carbarilo	63	3	5	4	100	0	0	0	0	Inestable	1	4 hojas partidas
E2	23/01/2017	T2	Melaleuca alternifolia + Carbarilo	64	11	5	4	100	0	0	0	2	Inestable	1	
E2	23/01/2017	T2	Melaleuca alternifolia + Carbarilo	74	2	5	4	100	2	0	0	0	Inestable	1	2 hojas partidas
E2	23/01/2017	T2	Melaleuca alternifolia + Carbarilo	76	10	5	4	100	4	0	1	0	Inestable	1	
E2	23/01/2017	T3	Mancozec + Metalaxilo + Carbarilo	37	24	5	4	100	2	0	1	0	Inestable	1	
E2	23/01/2017	T3	Mancozec + Metalaxilo + Carbarilo	39	25	5	4	100	5	2	0	1	Inestable	1	2 hojas partidas
E2	23/01/2017	T3	Mancozec + Metalaxilo + Carbarilo	40	1	5	4	100	1	3	1	1	Inestable	1	
E2	23/01/2017	T3	Mancozec + Metalaxilo + Carbarilo	43	5	0	0	0	0	0	1	4	B. Recuperación	5	
E2	23/01/2017	T3	Mancozec + Metalaxilo + Carbarilo	44	15	0	0	100	0	0	1	1	B. Recuperación	5	1 hoja partida
E2	23/01/2017	T3	Mancozec + Metalaxilo + Carbarilo	50	8	5	4	100	0	0	1	0	Inestable	1	2 hojas partidas
E2	23/01/2017	T3	Mancozec + Metalaxilo + Carbarilo	50	10	5	4	100	0	2	1	1	Inestable	1	3 hojas partidas
E2	23/01/2017	T3	Mancozec + Metalaxilo + Carbarilo	53	4	5	4	100	0	0	0	0	Inestable	1	4 hojas partidas
E2	23/01/2017	T3	Mancozec + Metalaxilo + Carbarilo	53	25	5	4	100	1	0	0	0	Inestable	1	3 hoja partida

No. Evaluación	Fecha Evaluación	Tratamiento	Producto	Línea	Palma	Nivel en la escala de PC	No. de flechas afectadas	% afectado de la flecha	No. de hojas con clorosis	No. de hojas afectadas	No. De hojas nuevas emitidas	No. De flechas nuevas emitidas	Estado de recuperación	Valor estado recuperación	Observaciones
E2	23/01/2017	T3	Mancozec + Metalaxilo + Carbarilo	54	16	5	4	100	0	1	1	2	Inestable	1	
E2	23/01/2017	T3	Mancozec + Metalaxilo + Carbarilo	57	12	5	4	100	0	2	1	3	Inestable	1	
E2	23/01/2017	T3	Mancozec + Metalaxilo + Carbarilo	61	6	0	0	0	4	0	0	0	B. Recuperación	5	
E2	23/01/2017	T3	Mancozec + Metalaxilo + Carbarilo	61	9	3	4	45	0	0	1	1	Inestable	1	
E2	23/01/2017	T3	Mancozec + Metalaxilo + Carbarilo	66	16	5	4	100	0	0	0	0	Inestable	1	Ataque de hormiga
E2	23/01/2017	T3	Mancozec + Metalaxilo + Carbarilo	68	12	5	4	100	0	2	0	0	Inestable	1	
E2	23/01/2017	T3	Mancozec + Metalaxilo + Carbarilo	71	4	5	4	100	0	0	0	4	Inestable	1	
E2	23/01/2017	T4	Testigo Agua	41	26	3	4	45	0	0	0	1	Inestable	1	1 hoja partida
E2	23/01/2017	T4	Testigo Agua	42	27	0	0	0	5	0	1	2	B. Recuperación	5	
E2	23/01/2017	T4	Testigo Agua	59	4	5	4	100	0	1	0	0	Inestable	1	1 hoja partida
E2	23/01/2017	T4	Testigo Agua	59	10	5	4	100	0	1	0	0	Inestable	1	5 hoja partida
E2	23/01/2017	T4	Testigo Agua	64	16	5	4	100	0	0	0	0	Inestable	1	2 hojas partidas
E2	23/01/2017	T4	Testigo Agua	65	18	5	4	100	0	0	0	0	Inestable	1	Ataque de hormiga
E2	23/01/2017	T4	Testigo Agua	67	13	5	4	100	0	2	1	0	Inestable	1	1 hoja partida
E2	23/01/2017	T4	Testigo Agua	69	8	5	4	100	4	0	0	0	Inestable	1	2 hojas partidas
E2	23/01/2017	T4	Testigo Agua	73	5	5	4	100	1	0	0	0	Inestable	1	

No. Evaluación	Fecha Evaluación	Tratamiento	Producto	Línea	Palma	Nivel en la escala de PC	No. de flechas afectadas	% afectado de la flecha	No. de hojas con clorosis	No. de hojas afectadas	No. De hojas nuevas emitidas	No. De flechas nuevas emitidas	Estado de recuperación	Valor estado recuperación	Observaciones
E2	23/01/2017	T4	Testigo Agua	74	9	5	4	100	4	0	0	0	Inestable	1	
E2	23/01/2017	T4	Testigo Agua	75	8	5	4	100	0	0	0	0	Inestable	1	2 hojas partidas
E2	23/01/2017	T4	Testigo Agua	76	9	5	4	100	2	0	0	0	Inestable	1	2 hojas partidas
E2	23/01/2017	T4	Testigo Agua	78	5	5	4	100	0	0	0	0	Inestable	1	1 hojas partidas
E2	23/01/2017	T4	Testigo Agua	80	4	5	4	100	0	1	0	2	Inestable	1	1 hojas partidas
E2	23/01/2017	T4	Testigo Agua	80	9	5	4	100	1	0	0	1	Inestable	1	
E2	23/01/2017	T4	Testigo Agua	80	10	5	4	100	0	0	0	0	Inestable	1	1 hojas partidas
E3	27/02/2017	T1	Melaleuca alternifolia	35	4	0	0	0	2	2	2	2	B. Recuperación	5	3 flechas sanas
E3	27/02/2017	T1	Melaleuca alternifolia	36	27	5	4	100	4	0	1	0	Inestable	1	
E3	27/02/2017	T1	Melaleuca alternifolia	37	5	1	1	10	2	0	0	1	E. Recuperación	3	
E3	27/02/2017	T1	Melaleuca alternifolia	41	17	0	0	0	5	0	2	2	B. Recuperación	5	2 flechas sanas
E3	27/02/2017	T1	Melaleuca alternifolia	43	9	5	4	100	4	0	0	0	Inestable	1	2 hojas partidas
E3	27/02/2017	T1	Melaleuca alternifolia	48	23	5	3	100	0	2	0	0	Inestable	1	2 hojas partidas
E3	27/02/2017	T1	Melaleuca alternifolia	50	5	5	4	100	0	2	0	0	Inestable	1	2 hojas partidas
E3	27/02/2017	T1	Melaleuca alternifolia	50	21	1	2	20	3	1	0	0	E. Recuperación	3	3 hojas partidas
E3	27/02/2017	T1	Melaleuca alternifolia	54	9	5	4	100	0	1	0	1	Inestable	1	
E3	27/02/2017	T1	Melaleuca alternifolia	55	19	5	3	100	0	0	0	0	Inestable	1	
E3	27/02/2017	T1	Melaleuca alternifolia	56	5	4	4	80	0	2	0	1	Inestable	1	

No. Evaluación	Fecha Evaluación	Tratamiento	Producto	Línea	Palma	Nivel en la escala de PC	No. de flechas afectadas	% afectado de la flecha	No. de hojas con clorosis	No. de hojas afectadas	No. De hojas nuevas emitidas	No. De flechas nuevas emitidas	Estado de recuperación	Valor estado recuperación	Observaciones
E3	27/02/2017	T1	Melaleuca alternifolia	57	20	5	4	100	1	0	0	0	Inestable	1	5 hojas partidas
E3	27/02/2017	T1	Melaleuca alternifolia	59	11	0	0	0	0	0	1	1	B. Recuperación	5	
E3	27/02/2017	T1	Melaleuca alternifolia	61	2	4	4	70	0	0	0	2	Inestable	1	
E3	27/02/2017	T1	Melaleuca alternifolia	61	5	5	3	100	0	0	0	0	Inestable	1	
E3	27/02/2017	T1	Melaleuca alternifolia	63	9	5	4	100	0	2	1	0	Inestable	1	
E3	27/02/2017	T2	Melaleuca alternifolia + Carbarilo	37	3	1	1	10	5	0	1	3	E. Recuperación	3	
E3	27/02/2017	T2	Melaleuca alternifolia + Carbarilo	39	5	1	1	10	3	2	1	3	E. Recuperación	3	
E3	27/02/2017	T2	Melaleuca alternifolia + Carbarilo	42	26	0	0	0	0	0	2	3	B. Recuperación	5	
E3	27/02/2017	T2	Melaleuca alternifolia + Carbarilo	44	9	5	4	100	2	2	0	0	Inestable	1	2 hojas partidas
E3	27/02/2017	T2	Melaleuca alternifolia + Carbarilo	44	16	0	0	0	0	0	1	3	B. Recuperación	5	4 fechas sanas
E3	27/02/2017	T2	Melaleuca alternifolia + Carbarilo	49	11	5	3	100	0	0	0	1	Inestable	1	
E3	27/02/2017	T2	Melaleuca alternifolia + Carbarilo	50	4	4	4	80	0	2	0	1	Inestable	1	
E3	27/02/2017	T2	Melaleuca alternifolia + Carbarilo	55	9	1	1	15	0	2	1	2	E. Recuperación	3	
E3	27/02/2017	T2	Melaleuca alternifolia + Carbarilo	56	8	4	3	80	0	1	0	1	Inestable	1	
E3	27/02/2017	T2	Melaleuca alternifolia + Carbarilo	56	26	5	4	100	2	0	0	0	Inestable	1	5 hojas partidas

No. Evaluación	Fecha Evaluación	Tratamiento	Producto	Línea	Palma	Nivel en la escala de PC	No. de flechas afectadas	% afectado de la flecha	No. de hojas con clorosis	No. de hojas afectadas	No. De hojas nuevas emitidas	No. De flechas nuevas emitidas	Estado de recuperación	Valor estado recuperación	Observaciones
E3	27/02/2017	T2	Melaleuca alternifolia + Carbarilo	58	24	5	4	100	0	0	0	0	Inestable	1	3 hojas partidas
E3	27/02/2017	T2	Melaleuca alternifolia + Carbarilo	60	11	1	1	10	0	2	0	1	E. Recuperación	3	
E3	27/02/2017	T2	Melaleuca alternifolia + Carbarilo	63	3	5	4	100	0	0	0	0	Inestable	1	4 hojas partidas
E3	27/02/2017	T2	Melaleuca alternifolia + Carbarilo	64	11	1	1	15	0	0	1	1	E. Recuperación	3	
E3	27/02/2017	T2	Melaleuca alternifolia + Carbarilo	74	2	4	3	70	2	0	0	2	Inestable	1	2 hojas partidas
E3	27/02/2017	T2	Melaleuca alternifolia + Carbarilo	76	10	5	3	100	4	0	1	1	Inestable	1	
E3	27/02/2017	T3	Mancozec + Metalaxilo + Carbarilo	37	24	5	4	100	2	0	0	1	Inestable	1	
E3	27/02/2017	T3	Mancozec + Metalaxilo + Carbarilo	39	25	5	4	100	5	2	0	0	Inestable	1	2 hojas partidas
E3	27/02/2017	T3	Mancozec + Metalaxilo + Carbarilo	40	1	5	4	100	1	3	0	0	Inestable	1	
E3	27/02/2017	T3	Mancozec + Metalaxilo + Carbarilo	43	5	0	0	0	0	0	1	1	B. Recuperación	5	
E3	27/02/2017	T3	Mancozec + Metalaxilo + Carbarilo	44	15	0	0	0	0	0	2	3	B. Recuperación	5	3 flechas sanas
E3	27/02/2017	T3	Mancozec + Metalaxilo + Carbarilo	50	8	5	4	100	0	0	0	0	Inestable	1	2 hojas partidas
E3	27/02/2017	T3	Mancozec + Metalaxilo + Carbarilo	50	10	1	2	20	0	2	1	2	E. Recuperación	3	3 hojas partidas

No. Evaluación	Fecha Evaluación	Tratamiento	Producto	Línea	Palma	Nivel en la escala de PC	No. de flechas afectadas	% afectado de la flecha	No. de hojas con clorosis	No. de hojas afectadas	No. De hojas nuevas emitidas	No. De flechas nuevas emitidas	Estado de recuperación	Valor estado recuperación	Observaciones
E3	27/02/2017	T3	Mancozec + Metalaxilo + Carbarilo	53	4	5	4	100	0	0	0	0	Inestable	1	4 hojas partidas
E3	27/02/2017	T3	Mancozec + Metalaxilo + Carbarilo	53	25	5	4	100	1	0	0	0	Inestable	1	3 hoja partida
E3	27/02/2017	T3	Mancozec + Metalaxilo + Carbarilo	54	16	4	4	80	0	1	0	2	Inestable	1	
E3	27/02/2017	T3	Mancozec + Metalaxilo + Carbarilo	57	12	1	2	20	0	2	1	2	E. Recuperación	3	
E3	27/02/2017	T3	Mancozec + Metalaxilo + Carbarilo	61	6	5	4	100	4	0	0	0	Inestable	1	
E3	27/02/2017	T3	Mancozec + Metalaxilo + Carbarilo	61	9	1	2	20	0	0	1	2	E. Recuperación	3	
E3	27/02/2017	T3	Mancozec + Metalaxilo + Carbarilo	66	16	5	4	100	0	0	0	0	Inestable	1	Ataque de hormiga
E3	27/02/2017	T3	Mancozec + Metalaxilo + Carbarilo	68	12	5	4	100	0	2	0	0	Inestable	1	
E3	27/02/2017	T3	Mancozec + Metalaxilo + Carbarilo	71	4	3	3	60	0	0	0	0	Inestable	1	
E3	27/02/2017	T4	Testigo Agua	41	26	1	2	15	0	0	0	2	E. Recuperación	3	1 hoja partida
E3	27/02/2017	T4	Testigo Agua	42	27	0	0	0	5	0	1	2	B. Recuperación	5	
E3	27/02/2017	T4	Testigo Agua	59	4	5	4	100	0	1	0	0	Inestable	1	1 hoja partida
E3	27/02/2017	T4	Testigo Agua	59	10	5	4	100	0	1	0	0	Inestable	1	5 hoja partida
E3	27/02/2017	T4	Testigo Agua	64	16	5	4	100	0	0	0	0	Inestable	1	2 hojas partidas
E3	27/02/2017	T4	Testigo Agua	65	18	5	4	100	0	0	0	1	Inestable	1	Ataque de hormiga

No. Evaluación	Fecha Evaluación	Tratamiento	Producto	Línea	Palma	Nivel en la escala de PC	No. de flechas afectadas	% afectado de la flecha	No. de hojas con clorosis	No. de hojas afectadas	No. De hojas nuevas emitidas	No. De flechas nuevas emitidas	Estado de recuperación	Valor estado recuperación	Observaciones
E3	27/02/2017	T4	Testigo Agua	67	13	5	4	100	0	2	0	0	Inestable	1	1 hoja partida
E3	27/02/2017	T4	Testigo Agua	69	8	5	3	100	4	0	0	0	Inestable	1	2 hojas partidas
E3	27/02/2017	T4	Testigo Agua	73	5	5	4	100	1	0	0	0	Inestable	1	
E3	27/02/2017	T4	Testigo Agua	74	9	5	4	100	4	0	0	0	Inestable	1	
E3	27/02/2017	T4	Testigo Agua	75	8	5	4	100	0	0	0	0	Inestable	1	2 hojas partidas
E3	27/02/2017	T4	Testigo Agua	76	9	5	3	100	2	0	0	0	Inestable	1	2 hojas partidas
E3	27/02/2017	T4	Testigo Agua	78	5	5	4	100	0	0	0	0	Inestable	1	1 hojas partidas
E3	27/02/2017	T4	Testigo Agua	80	4	4	4	80	0	1	0	1	Inestable	1	1 hojas partidas
E3	27/02/2017	T4	Testigo Agua	80	9	5	3	100	1	0	0	1	Inestable	1	
E3	27/02/2017	T4	Testigo Agua	80	10	5	4	100	0	0	0	0	Inestable	1	1 hojas partidas