

Evaluación a respuesta de palmas de aceite que presentan enfermedad de pudrición del cogollo (pc) al ser tratadas con quelato de zinc para su control, aplicando tres (3) dosis diferentes, en el Municipio de Sabana de torres Santander.

Yenny Leal Villamizar

Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD)

Escuela de ciencias Agrícolas Pecuarias y del Medio Ambiente “ECAPMA”

Programa de Agronomía

CEAD Bucaramanga

2020

Evaluación a respuesta de palmas de aceite que presentan enfermedad de pudrición del cogollo (pc) al ser tratadas con quelato de zinc para su control, aplicando tres (3) dosis diferentes, en el Municipio de Sabana de torres Santander.

Yenny Leal Villamizar

Asesor:

Ingeniera Agrónoma Nebis Mercedes Saucedo

Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD)

Escuela de ciencias Agrícolas Pecuarias y del Medio Ambiente “ECAPMA”

Programa de Agronomía

CEAD Bucaramanga

2020

Nota de Aceptación:

Firma del presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Bucaramanga, 2020

Dedicatoria

Esta meta cumplida la dedico primeramente a dios por ser el quien me da la posibilidad de disfrutar de este logro.

A la universidad nacional abierta y a distancia UNAD por haberme aceptado para ser parte de ella y por abrirme las puertas para poder culminar exitosamente mis estudios profesionales.

A mi hijo Juan Pablo Pérez Leal quien es mi motor de vida y quien ha estado acompañándome y apoyándome durante todo mi proceso de formación profesional.

Agradecimientos

Agradezco primeramente a Dios por darme la sabiduría y la fortaleza para sacar este proyecto adelante.

A la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, a la Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y de Medio Ambiente ECAPMA, al programa de agronomía por ser los medios que permitieron culminar mis estudios profesionales

A la ingeniera agrónoma Nebis Mercedes Saucedo por ofrecerme su conocimiento y por el interés en este proceso formador y a todos los tutores que de una u otra manera me brindaron su apoyo para que este logro se llevara a cabo.

A la señora Indira Acevedo por permitirme la entrada a su predio donde se desarrolló este proyecto.

Al Ingeniero agrónomo Alfonso Diaz Fonseca, coordinador agrícola ICA Santander por guiarme y corregirme en la elaboración de este proyecto a través de su asesoría como orientador en tesis de grado y su conocimiento en el cultivo de palma de aceite.

Al Ingeniero agrónomo Guillermo Rojas Salazar por su acompañamiento y al técnico Aníbal Rapalino Correa por el apoyo en las labores logísticas y físicas para el desarrollo de este trabajo.

A la ingeniera agrónoma Angela María Ochoa funcionaria ICA por su transferencia de conocimientos y su apoyo incondicional e inculcarme la mentalidad de que se puede ser cada vez mejor en lo que se hace.

Resumen

El presente proyecto trata sobre la evaluación de la respuesta a la aplicación de quelato de zinc sobre palmas que presentan la enfermedad pudrición de cogollo (pc). El cual consiste en evaluar diferentes dosis dirigidas al cogollo de la palma de aceite afectadas por esta enfermedad la cual está causando grandes pérdidas a los palmicultores del municipio de sabana de torres y otros municipios productores en el departamento de Santander. Por esta razón se analiza el comportamiento y respuesta de diferentes palmas haciendo las respectivas aplicaciones que permitan realizar un diagnóstico evaluando la viabilidad del quelato de zinc para el manejo y control de la pudrición del cogollo (P.C), se tendrán en cuenta las características generales del cultivo, como los grados de afectación de las palmas a tratar.

En la realización de este trabajo se tienen en cuenta tres dosis diferentes para lo cual se hacen aplicaciones cada 15 días evaluando la eficacia del producto aplicado para el control de la enfermedad pudrición del cogollo.

Palabras clave: Palma, Pudrición, Cogollo, Hoja flecha, Foliolo, Manejo, control, Quelato, Zinc, hongo, bloques al azar.

Summary

The present project deals with the evaluation of the response to the application of zinc chelate on palms that have the disease of heart rot (pc). Which consists of evaluating different applications directed to the heart of the oil palm affected by this disease which is causing great losses to the palm growers of the municipality of Sabana de Torres and other producing municipalities in the Santander department. For this reason, the behavior and response of different palms is analyzed, making the respective applications that allow a diagnosis to be made evaluating the viability of zinc chelate for the management and control of bud rot (pc). The general characteristics of the culture, such as the degrees of involvement of the palms to be treated.

To carry out this work, three different doses will be taken into account, for which applications will be made every 15 days evaluating the efficacy of this product for the control of this disease.

Key words: Palm, Rot, Bud, Leaf arrow, Foliote, Management and control, Chelate, Zinc, fungus, random blocks.

TABLA DE CONTENIDO

Tabla de contenido

Introducción	11
Objetivos	14
Objetivo general.....	14
Objetivos específicos	14
Planteamiento del problema	15
Justificación.....	16
Marco Teórico	17
Morfología y Taxonomía.....	17
Características de la planta	17
Antecedentes del desarrollo del cultivo de palma de aceite	19
Generalidades del cultivo de palma de aceite.....	20
La palma de aceite en Colombia.....	21
Instituciones vinculadas al cultivo de palma de aceite.....	21
La pudrición del cogollo (P.C)	22
Pérdidas por pudrición de cogollo (PC).....	23
Sintomatología de la PC.....	24
Severidad de la PC.....	25
Propiedades físicas del suelo que favorecen el desarrollo de la PC.....	26
Elementos esenciales en la planta	27
Importancia del zinc a nivel planta como tratamiento de la PC.....	27
Como ser eficiente en el manejo de la pudrición del cogollo	28
Antecedentes	30
Metodología	31
Aplicación de los tratamientos.....	33
Tipo de aplicación.....	34
Metodología de la evaluación.....	34
Resultados	41

Variables evaluadas cada 30 días.....	44
Conclusiones	46
Recomendaciones	48
Referencias bibliográficas	49

Lista de Figuras y Tablas y Anexos

Figura 1 Escala de severidad de la Pudrición de Cogollo PC	27
Figura 2 Finca La Esmeralda Sabana de torres	32
Figura 3 Diseño de la Unidad Experimental	35
Figura 4 Grafica Evaluación uno	36
Figura 5 Grafica Evaluación Dos	37
Figura 6 Grafica Evaluación 3	38
Figura 7 Grafica Evaluación 4	39
Figura 8 Grafica Evaluación 5	39
Figura 9 Grafica Evaluación 6	40
Tabla 1 Tratamientos y dosis	35
Tabla 2 Porcentaje de eficiencia del tratamiento	40
Tabla 3 Cronograma	41
Tabla 4 recursos necesarios	42
Anexos	48

Introducción

El presente trabajo se basa en evaluar tres dosis diferentes de quelato de zinc para manejo y control de la pudrición del cogollo (P.C) en el cultivo de palma de aceite, con el cual se podrá determinar si esta aplicación es eficiente para la mitigación y control de esta enfermedad de una forma eficiente, eficaz y rentable para los productores de este cultivo, el cual es una de las especies de gran importancia económica en el Departamento de Santander representando una de las zonas de mayor importancia agrícola en el país en lo concerniente a área y producción. La zona central cuenta con una extensión de aproximadamente 93.000 has del cultivo de palma de aceite, sus principales plantaciones ubicadas en los municipios de Puerto Wilches, Sabana de Torres, bajo Rionegro, San Vicente, Puerto parra, Simacota y Barrancabermeja.

De acuerdo con los datos suministrados por la Federación Nacional de Cultivadores de Palma, Fedepalma, la palmicultura santandereana está soportada en unidades productivas de pequeños y medianos productores, es decir, plantaciones menores de 50 y 100 hectáreas, aunque también se cuenta con grandes cultivadores con más de 500 hectáreas.

En total, Santander cuenta con más de 1.500 unidades productivas, las cuales abarcan 93.000 hectáreas sembradas, de las cuales 14.363 están en desarrollo y 78.637 están en producción, situación que obedece a la maduración de las siembras adelantadas en la región. En lo concerniente al empleo, según las cifras del gremio, se generan 11.510 empleos directos y 11.265 indirectos.

El desarrollo del cultivo y de la agroindustria de palma de aceite en Colombia, ha estado ligado al desarrollo del nuevo régimen de capital, en donde las materias primas han cobrado un

espacio importante en el modelo económico de apertura y han buscado, no sólo abrir un espacio en el mundo del comercio internacional, sino también consolidar poderes económicos y políticos regionales, en torno al control y uso de la tierra. Para el caso de la región de Santander dicho desarrollo del modelo agroindustrial ha sido evidente al consolidarse una agroindustria con gran expansión del cultivo de palma, frente a otros cultivos de importancia en la economía campesina, sin embargo la afección de las diferentes enfermedades que se presentan en este cultivo han sido devastadoras encontrando entre estas la pudrición del cogollo (P.C) la cual es una enfermedad letal y difícil de manejar debido a la virulencia de su patógeno, según el centro de investigación de palma de aceite (Cenipalma) esta enfermedad es provocada por *Phytophthora palmivora*, causando graves problemas en la industria palmera en América durante más de medio siglo, representando un obstáculo serio para la producción de palma de aceite en Colombia. La P.C, conduce al colapso de las nuevas flechas, siendo este el síntoma más conocido de la enfermedad, pero la situación más crítica se presenta en la zona del cogollo, en esta parte de la palma se observa pudrición severa de los tejidos más tiernos, hasta la formación de un cráter por la muerte y descomposición de los tejidos más tiernos, con poca posibilidad de recuperación en casos avanzados. La pudrición inicial de la yema causada por *P. palmivora* es firme y seca en estados tempranos, sin embargo, rápidamente el tejido enfermo es invadido por bacterias y otros microorganismos tornándose blanda y húmeda, esta infección bacteriana provoca la maceración de tejidos, así como la emisión de olores fétidos, en este momento resulta bastante difícil poder aislar *P. palmivora*. Este microorganismo tiene especial afinidad con el agua y las temperaturas entre 27 y 30 °C, alta humedad relativa y baja radiación solar favorecen su desarrollo el cual puede presentarse en cualquier edad del cultivo. En Colombia, las pérdidas en producción por efecto de la P.C son significativas, entre 8 y 29% en la disminución del número de racimos por palma, entre 18 y 29% del peso medio por racimo y entre 35 y 39% en rendimiento por palma. La

incidencia de la enfermedad durante los primeros años es lenta debido a que las pudriciones están dispersas en los lotes, pero a medida que enferman más palmas se empiezan a formar focos, a partir de los cuales el incremento de casos anuales puede pasar del 7 al 16%, en tres años porcentajes mayores al 50% y a partir del cuarto año se puede acentuar de manera drástica, afirmó el experto Moisés Ramírez de Bayer CropScience.

Objetivos

Objetivo general

Evaluar respuesta de palmas de aceite que presentan enfermedad de pudrición del cogollo (pc) al ser tratadas con quelato de zinc para su control aplicando tres (3) dosis diferentes, en el Municipio de Sabana de torres Santander.

Objetivos específicos

Evaluar las diferentes dosis de aplicación de Quelato de zinc para determinar la efectividad en el control de la pudrición del cogollo.

Realizar aplicaciones del producto dirigidas al cogollo para control de pc

Hacer aplicaciones cada 15 días

Evaluar resultados y comportamiento de sintomatología cada 30 días.

Planteamiento del problema

La pudrición del cogollo es una enfermedad que ha causado la erradicación de más de 35.000 hectáreas de palma de aceite en la zona central en diferentes municipios, este problema hasta ahora no cuenta con alternativas diferentes a las cirugías y aplicaciones de mezclas de diferentes productos que hasta la fecha no han dado un resultado satisfactorio que pueda garantizar su control a bajo costo, por lo cual los productores están optando por dejar que la enfermedad avance resignándose a perder la inversión hecha ya que no ven alternativas de manejo que les garantice que haya un control que permita frenar esta enfermedad, la cual cada vez está afectando a más familias que dependen directa e indirecta mente de este cultivo en el municipio de sabana de torres, por esta razón se pretende buscar una alternativa viable que ayude a controlar la presencia de esta enfermedad y evitar que siga acabando con la palmicultura de este municipio y la de todo el departamento donde son aproximadamente 93.000 has sembradas en palma de aceite.

Justificación

Controlar y manejar la enfermedad de pudrición del cogollo en la palma de aceite es uno de los retos para los palmiticultores de Santander, por esta razón se realiza este trabajo buscando alternativas que permitan controlar la P.C en el municipio de sabana de torres debido a que esta enfermedad viene avanzando en forma exponencial encontrando las condiciones adecuadas para su desarrollo, en este trabajo se aplican tres tratamientos con quelato de zinc a palmas afectadas por pudrición de cogollo (PC) con diferentes dosificaciones evaluando el resultado de acuerdo a la respuesta obtenida para determinar si este producto controla la enfermedad de pudrición del cogollo P.C en la palma de aceite, logrando así un método que permita frenar los índices de afectación y ayude a mitigar las perdidas hasta ahora nefastas para los palmiticultores de sabana de torres buscando una mejor alternativa de control y manejo de una forma económica, eficaz y oportuna para esta enfermedad que afecta este cultivo y contar con una alternativa viable de manejo aplicando un producto que realmente ayude al control de esta enfermedad que tanto daño a causado a los palmiticultores de la zona.

Marco Teórico

El cultivo comercial de palma de aceite (*Elaeis guineensis* y *Eleais oleífera*) inicia en Colombia hacia el año 1945, estando a la fecha en constante expansión. Para la década de 1960 se contaba con unas 18.000 has en producción (García et al, 2013:79,80), y décadas después, en el año 2012, el área sembrada llegó a ser aproximadamente de 452.435 has (Fedepalma, 2012).

Colombia se ha llegado a ubicar como el primer productor de palma de aceite de América Latina y el quinto del mundo con un 1.6% de la producción mundial (Superintendencia de Industria y Comercio, 2010).

Este cultivo ha crecido aún más en los últimos años según datos de la federación nacional de palmeros FEDEPALMA actualmente en el departamento de Santander se cuenta con aproximadamente 93.000 hectáreas sembradas en palma de aceite para 2019. (Sispa 2019).

Morfología y Taxonomía

Familia: *Arecaceae*.

Especie: *Elaeis Guineensis Jacq.*

Características de la planta

Sistema radicular. Es de forma fasciculada, con gran desarrollo de raíces primarias que parten del bulbo de la base del tallo en forma radial, en un ángulo de 45° respecto a la vertical, profundizando hasta unos 50 cm en el suelo y variando su longitud desde 1 m hasta más de 15 m. Por su consistencia y disposición aseguran un buen anclaje de la planta, aunque casi no tienen

capacidad de absorción. Las raíces secundarias, de menor diámetro, son algo más absorbentes en la porción próxima a su inserción en las raíces primarias y su función principal es la de servir de base a las raíces terciarias y éstas a su vez, a las cuaternarias. Estos dos últimos tipos de raíces conforman la cabellera de absorción de agua y nutrientes para la planta.

Tallo. Comunica las raíces con el penacho de hojas que lo coronan. Se desarrolla en tres o cuatro años, una vez que se ha producido la mayor parte del crecimiento horizontal del sistema radicular. Se inicia con la formación de un órgano voluminoso en la base del tallo que es el bulbo, que origina el ensanchamiento en la base del tronco y sirve de asiento a la columna del tallo. En el otro extremo del bulbo, en el ápice del tallo, se encuentra la yema vegetativa o meristemo apical, que es el punto de crecimiento del tallo, de forma cónica enclavada en la corona de la palma y protegido por el tejido tierno de las hojas jóvenes que emergen de él en número de 45 a 50.

Hojas. Hojas verdes pinnadas (con folíolos dispuestos como pluma, a cada lado del pecíolo) de 5-8 m de longitud que constan de dos partes, el raquis y el pecíolo. A uno y otro lado del raquis existen de 100 a 160 pares de folíolos dispuestos en diferentes planos, correspondiendo el tercio central de la hoja a los más largos (1,20 m). El pecíolo muy sólido en su base y provisto de espinas en los bordes, las cuales se transforman en folíolos rudimentarios a medida que se alejan del tallo, presenta una sección transversal asimétrica, con tendencia triangular o de letra “D” y a medida que se proyecta hacia el raquis se va adelgazando, manteniendo siempre muy sólida la nervadura central.

Inflorescencias. Las flores se presentan en espigas aglomeradas en un gran espádice (espata que protege a una inflorescencia de flores unisexuales) que se desarrolla en la axila de la hoja. La inflorescencia puede ser masculina o femenina. La inflorescencia masculina está formada por un

eje central, del que salen ramillas o espigas llamadas dedos, cilíndricos y largos, con un total de 500 a 1500 flores estaminadas, que se asientan directamente en el raquis de la espiga, dispuestas en espiral. Las anteras producen abundante polen con un característico olor a anís. La inflorescencia femenina es un racimo globoso, de apariencia más maciza que la masculina, sostenido por un pedúnculo fibroso y grueso, que lleva en el centro un raquis esférico en el que se insertan numerosas ramillas o espigas, cada una con 6 a 12 flores.

Fruto. Drupa de forma ovoide, de 3-6 cm de largo y con un peso de 5-12 g aproximadamente. Están dispuestos en racimos con brácteas puntiagudas, son de color rojizo y alcanzan hasta los 4 cm de diámetro. Presentan una piel (exocarpio) lisa y brillante, una pulpa o tejido fibroso (mesocarpio) que contiene células con aceite, una nuez o semilla (endocarpio) compuesta por un cuesco lignificado y una almendra aceitosa o palmiste (endospermo). n cubiertas por papilas receptoras del polen.

Antecedentes del desarrollo del cultivo de palma de aceite

El origen de la palma de aceite *Elaeis guineensis* Jacq., se ubica en las costas del Golfo de Guinea en el África Occidental. 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. Su introducción a la América Tropical, se atribuye a los colonizadores y los comerciantes de esclavos, ya que en África se utilizaba el fruto de la palma como parte de la dieta alimentaria. Actualmente existen grandes plantaciones de alta tecnificación en países como Colombia, Ecuador, Brasil, Honduras, Costa Rica, Panamá, México y Venezuela.

En Colombia, la palma de aceite fue introducida por Florentino Claes en 1932 con fines ornamentales en lugares públicos de algunos pueblos de la región amazónica y en la Estación

Agrícola de Palmira (Valle). Sin embargo, el cultivo comercial de palma comenzó en 1945, cuando la United Fruit Company estableció una plantación comercial en la zona bananera en el departamento del Magdalena, en el cual después de 20 años de establecida, un disturbio sanitario acabó con el cultivo reportándose los primeros casos de pudrición de cogollo (PC) en Colombia (Revista Palmas, 2008, p. 20).

La expansión de la palma de aceite, se debe a que el aceite es utilizado para la elaboración de productos comestibles (margarinas, aceites, cremas) y a nivel industrial en la fabricación de detergentes, lubricantes y jabones, entre otros. Su proceso industrial comienza al esterilizar los frutos, desgranarlos, macerarlos, extraer el aceite de la pulpa y clarificarlo, para así recuperar las almendras del bagazo resultante. Luego se obtienen dos productos de las almendras: el aceite de palmiste, también llamado aceite de almendra y la torta de palmiste.

Generalidades del cultivo de palma de aceite.

Las condiciones ambientales óptimas para el desarrollo de la palma de aceite son: localización a los 15 grados norte y sur de la franja ecuatorial, 0 a 700 metros sobre el nivel del mar, temperatura promedio entre 23 y 27 °C, precipitación entre 1.800 y 2.200 mm/año, 1.500 a 2.000 horas/luz/año, suelos moderadamente ácidos con pH entre 5,5 y 6,5 de textura franco-arcillosa y una humedad relativa promedio de 75% mensual (Cultivo de la Palma Africana, 2005).

Las estadísticas (Anuario Estadístico Fedepalma, 2008) muestran que hacia el año 2007 en el mundo había sembradas 10.498.000 hectáreas, de las cuales 4.540.000 se encuentran en Indonesia y 3.741.000 en Malasia, representando estos dos países el 78,8% del total mundial. Algunos países africanos como Nigeria y Costa de Marfil tienen importantes áreas plantadas, lo mismo que países latinoamericanos como Ecuador, Colombia y Costa Rica. Los países que tienen

los mayores rendimientos son Malasia con 4.23, Papúa Nueva Guinea con 4.0 y Costa Rica con 3.73 toneladas anuales de aceite por hectárea.

La palma de aceite en Colombia

La palma de aceite es actualmente uno de los cultivos con mayor crecimiento en Colombia. Al finalizar el año 2019, el área sembrada fue de 93.000 hectáreas aproximadamente. La producción de aceite de palma crudo alcanzó 1.630.413 toneladas; El rendimiento promedio nacional de aceite de palma crudo fue de 3,51 t/ha en 2018, mostrando una variación de -7 % frente al 2017. Del mismo modo, la producción de almendra de palma (palmiste) fue de 328.952 toneladas, mostrando una variación del 0,2 % interanual, con 545 toneladas más respecto a las 328.407 reportadas en 2017. (Fedepalma, 2019). (Anuario Estadístico Fedepalma, 2010).

Instituciones vinculadas al cultivo de palma de aceite

Las principales instituciones encargadas de la organización sectorial, promoción, fomento, investigación y comercialización de la palma de aceite y su agroindustria son: La Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite, FEDEPALMA. Fue creada en 1962. Está conformada por pequeños, medianos y grandes productores, y tiene el objetivo de consolidar la agroindustria de la palma de aceite y promover el desarrollo económico y social en sus zonas de influencia.

La Corporación Centro de Investigación de Palma de Aceite-CENIPALMA, fue creada por FEDEPALMA en 1991 con el objetivo principal de generar y transferir tecnologías “sobre sus investigaciones en manejo integrado de plagas y enfermedades, manejo integrado de suelos, fisiología y nutrición del cultivo, riego, producción de variedades adaptadas a las condiciones colombianas, referenciación competitiva, y productividad de los procesos extractivos del aceite de palma y sus derivados”. (Fedepalma, 2006, p. 25)

La Comercializadora Internacional C.I. Acepalma S.A. fue creada por FEDEPALMA en 1991 con el objetivo de comercializar aceite de palma en el mercado internacional. Más del 80% del aceite de palma y palmiste se exporta a través de Acepalma (FEDEPALMA, http://www.fedepalma.org / fed_corp.htm).

La pudrición del cogollo (P.C)

La pudrición de cogollo (PC) es una enfermedad de origen biótico causada por el patógeno *Phytophthora palmivora* Butl. Responsable de iniciar el proceso infectivo (Martínez, 2008; Martínez et al., 2008; Sarria et al, 2008).

Este patógeno pertenece al reino *Straminipila* (Cromista) y posiblemente tiene su origen en el trópico americano.

Según Franqueville (2001,2003), 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 una forma no letal, con una alta tasa de recuperación, que se encuentra principalmente en los llanos orientales de Colombia.

Aunque es una enfermedad que afecta a la palma en todas las regiones mundiales donde se cultiva sólo en América es considerada como limitante.

La PC en Colombia se registra en todas las Zonas, sin embargo, su incidencia y severidad varían y están sujetos al manejo agronómico en cada una de las plantaciones y a las condiciones medioambientales prevalentes en cada zona. (De Rojas y Ruiz, 1972; Martínez et al., 2008; Munévar y Acosta, 2002).

La Pudrición de Cogollo (PC) de la palma de aceite ha sido uno de los problemas más complejos en las diferentes zonas dedicadas a este cultivo en el Trópico Americano. En la

literatura, se le menciona como la enfermedad responsable de la desaparición de plantaciones. Uno de los casos más conocidos es el de plantación de Coldesa en Urabá, en la zona limítrofe entre Colombia y Panamá, en la década de 1960 (Gómez et al., 2005; Franqueville, 2001). Se tienen registros de que una enfermedad con características similares, no necesariamente idéntica, se ha presentado en los cultivos en Ecuador y por los síntomas descritos también ha sido responsable de la desaparición de cultivos en Brasil, Surinam y Panamá, así como de la afectación en diferentes grados de severidad de cultivos en Costa Rica, Nicaragua, Perú y Venezuela.

En la zona central colombiana, la PC se presentó con características muy alarmantes al final de la década 1980 y principios de la de 1990, creando gran alarma entre los productores por la pérdida considerable de miles de hectáreas en municipios como Puerto Wilches en Santander; pero, finalmente se observó recuperación de algunas palmas. Situación que se aprovechó para incentivar las investigaciones relacionadas con los factores predisponentes (desbalance de nutrientes, problemas de drenaje interno y externo de los suelos). (Franqueville, 2001; Gómez et al. 2005; Martínez, 2007; Nieto, 1996 van de Lande, 1993; van Slobbe y Rocha de Souza, 1991).

Pérdidas por pudrición de cogollo (PC).

La PC es una enfermedad de alto impacto económico, reflejado no sólo en los costos de manejo sanitario (30 dólares /ha/año, sino también en el incremento de las labores agronómicas como: limpieza de platos en forma manual, mecánica o química en 100%, podas en 50% del valor por palma y rocerías en 100%. Las pérdidas en producción por efecto de la PC son

Significativas en la disminución del número de racimos por palma en 29 y 8%, en peso (kilogramo) medio por racimo del 18 y 29% y en rendimientos por palma en 39 y 35% en los materiales asiáticos y africanos respectivamente. (Palmas-Vol.25, 2004).

Sintomatología de la PC.

Los síntomas inician al observarse un amarillamiento de hojas nuevas, Según reportó Zambrano (1994) las palmas muestran una clorosis leve de folíolos inferiores de una de las hojas centrales, amarillamiento de las hojas jóvenes y un colapso o caída de la flecha próxima a ser hoja número 1.

Se perciben pudriciones de las flechas las cuales se manifiestan en dos tipos de acuerdo con las condiciones climáticas: una pudrición simple, caracterizada por afectar partes de los folíolos cerrados de las flechas, es seca de progreso lento, y de fácil recuperación; y otra severa de flechas con manchas acuosas brillantes en las zonas de avance, desciende y afectan rápidamente los folíolos y raquis de otras flechas próximas hasta llegar cerca del meristemo. (Nieto, 1991).

El colapso de flechas se detecta en el nivel del tercio inferior que alcanza las demás flechas, éstas a su vez se pudren rápidamente hasta que la palma pierde totalmente todas sus flechas y se encuentra asociada con una pudrición interna profunda y con un olor desagradable que no alcanza a afectar el meristemo. La hoja quebrada aparentemente es la consecuencia de daño directo en la flecha o indirecto por daño previo en el cogollo. (Nieto 1991).

En general afecta los tejidos inmaduros de las flechas en desarrollo, deteriora la emisión y maduración de nuevas flechas y, por consiguiente, detiene el desarrollo futuro de la planta. “A medida que la enfermedad se hace más severa, mayor es el número de flechas podridas; avanza tanto hasta que el proceso de descomposición se apodera de las zonas meristemáticas, es decir,

donde se inicia todo el proceso de formación de la planta y la creación de nuevos tejidos”.

Cuando la enfermedad llega a este punto ocurre su muerte biológica, que es precedida por lo que se conoce como muerte productiva. Se llama así porque de ella se crean condiciones que atraen insectos que se incorporan y complican el problema como (*Rhynchophorus palmarum*) En los últimos años se ha incrementado en forma exponencial la incidencia de la PC en todas las zonas palmeras de Colombia.

La incidencia de la enfermedad presenta una etapa de establecimiento que puede variar entre meses a años y posteriormente una etapa de crecimiento de la incidencia de manera exponencial. (Díaz d, 2006).

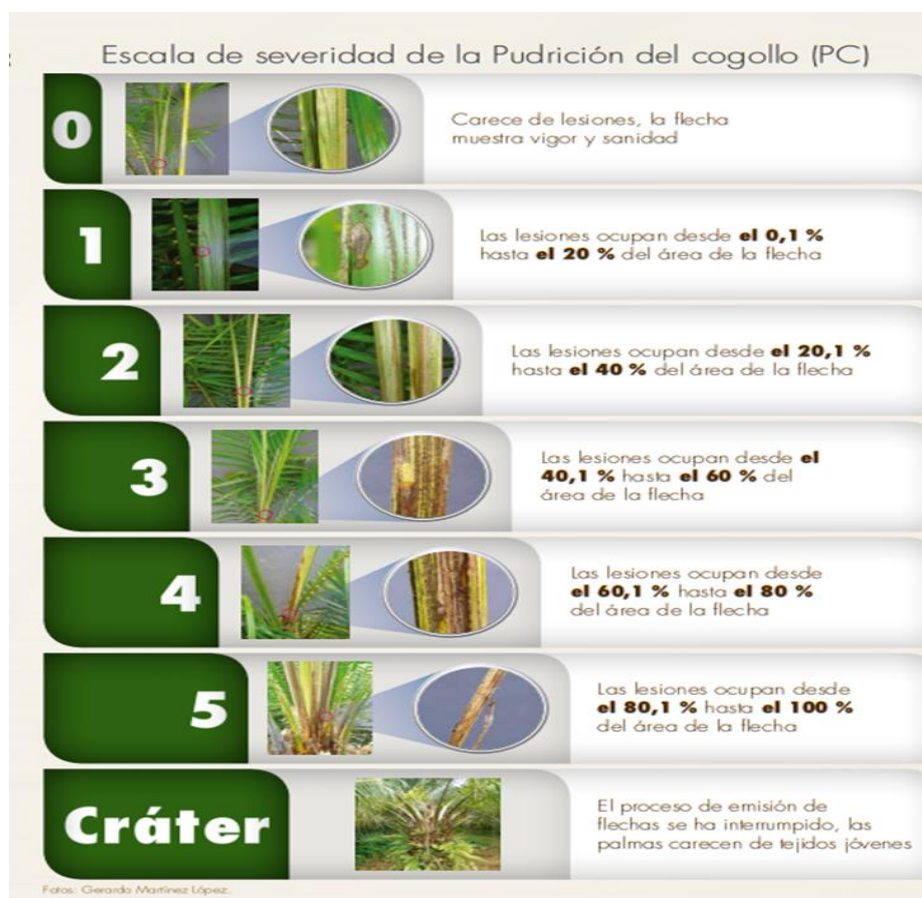
La incidencia de la enfermedad durante los primeros años es lenta debido a que las pudriciones están dispersas en los lotes. A medida que enferman más palmas se empiezan a formar focos, a partir de los cuales el incremento de casos anuales pasa del 7 al 16% y del 16 al 40%, alcanzando en tres años porcentajes mayores al 50%, A partir del cuarto año de presentarse la enfermedad PC se acentúa de manera más drástica.

Severidad de la PC.

Se refiere a cuanto tejido de la planta se encuentra afectado por la enfermedad. Esta es una medida visual y subjetiva, por lo tanto, está sujeta a variaciones y errores de agudeza visual del evaluador. El siguiente cuadro muestra una escala de severidad de la pudrición del cogollo PC, que se encuentra en la cartilla “Prácticas de manejo de la PC de la palma de aceite” Publicación de la Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite (Cenipalma) Cofinanciada por Cenipalma y Fedepalma - Fondo de Fomento Palmero. (2009).

Figura 1

Cartilla de manejo y prevención de la PC



Fuente: Recuperado de *Cartilla prevenga y controle, Cenipalma, 2015*,
www.palmasana.org/sites/default/files/files/Fitosanitario/Cartilla_prevengaycontrole_laPC_baja.pdf

Propiedades físicas del suelo que favorecen el desarrollo de la PC.

Textura. Suelos arcillosos con cantidades significativas de arcillas, en el horizonte superficial tienen el doble de incidencia de la enfermedad.

Suelos compactados. Suelos que presentan resistencia a la penetración, son suelos con alta incidencia de PC.

Contenidos nutricionales. Suelos con desbalances nutricionales en bases (K, Ca, Mg) y B, así como la relación entre todos los macro y micronutrientes, influyen en el aumento de la incidencia y severidad de la P.C. (Munévar, 2001).

Elementos esenciales en la planta

Mantener el balance nutricional en la palma es de gran importancia en el desarrollo productivo del cultivo, por tanto, es importante tener claro que los elementos esenciales cumplen muchas funciones a nivel planta.

Algunos, en particular los menores, son componentes de enzimas que controlan reacciones esenciales. Otros son parte de grandes clases de compuestos como nitrógeno (N) y el azufre (S) en las proteínas o el N y el fósforo (P) en los ácidos nucleicos, o tienen funciones generales como el potasio (K), que afecta a muchos equilibrios de soluciones por toda la planta, incluyendo pH y el balance ácido-base.

En la palma la mayoría de los elementos (N, P, K, Mg) pueden ser recirculados en la planta por vía del xilema para la movilidad hacia arriba y por el floema para la movilidad general (Marschner et al., 1997).

Los elementos menores como el zinc, boro, cobre, hierro, molibdeno, níquel y cloro están presentes en bajas concentraciones, pero cuando uno de estos elementos llega a ser deficiente, se expresa en síntoma visible o por baja concentración en los tejidos, debido a la transferencia interna. (Corley y Tinker, 2009).

Importancia del zinc a nivel planta como tratamiento de la PC.

El Zn es indispensable en la formación de clorofila, es componente de varias enzimas entre ellas las que promueven el crecimiento interviene en la utilización del agua y otros nutrimentos,

regula el crecimiento de meristemos a nivel de la raíz y parte aérea mediante el control de la síntesis del triptófano, aminoácido precursor de la hormona del crecimiento conocida como el ácido indolacético IAA (auxina), activa diversos procesos enzimáticos, como la fosforilación de la glucosa y a través de ella la formación de almidón, de igual manera actúa la anhidrasa carbónica para la utilización del ácido carbónico asociada a la asimilación del CO₂, está involucrado en la reducción de nitratos y síntesis de aminoácidos que se transformarán en proteínas, aumenta la calidad y rendimiento de los frutos, la deficiencia de Zn se manifiesta en que la maduración de los frutos se retrasa y por lo tanto el periodo vegetativo se alarga. El Zn da a las plantas resistencia a bajas temperaturas (heladas), y asociado a Magnesio, Boro y Calcio aumenta la fortaleza de la membrana celular de las raíces, actuando como obstáculo a la penetración de organismos patógenos. (Kyrkby, 2008).

El zinc aplicado en forma quelatada presenta los mejores resultados de recuperación de palmas afectadas por P.C, teniendo en cuenta que este elemento participa como cofactor enzimático en una gran cantidad de procesos metabólicos de las plantas. Una de las más importantes es la de catalizar la reacción donde a partir del triptófano se genera el ácido indolacético (auxina), hormona vital para el crecimiento y desarrollo de los cultivos, (Donough, 2008).

Participa también en otros complejos enzimáticos con fuerte actividad en zonas meristemáticas, muy vinculado al metabolismo del nitrógeno y síntesis de proteínas encontrándose en plantas altas concentraciones de amidas y aminoácidos. Existen evidencias que también demuestran su participación en la síntesis de almidón.

Como ser eficiente en el manejo de la pudrición del cogollo

Prácticas orientadas al mejoramiento de las condiciones edáficas y generales llevan a disminuir la tasa de crecimiento de la enfermedad tales como:

- Modificaciones en drenajes y cincelado del suelo (siembras en bancales) lo cual permite que haya mayor movimiento del agua y a la aireación del suelo.

- Incorporación de programas de nutrición del cultivo.

- No permitir desbalances nutricionales.

- Análisis fisicoquímicos de suelos antes de la siembra y durante el desarrollo del cultivo.

- Llevar a sitio definitivo únicamente plantas vigorosas y en óptimo estado de sanidad

- Mantenimiento de las áreas de drenajes y canales, riego regulado.

Antecedentes

La Pudrición del Cogollo ha ocasionado pérdidas por más de \$5,5 billones y más de 8.000 empleos en municipios como Puerto Wilches, Santander y Cantagallo, Bolívar. Por esta razón desde el año 2015, con una inversión que asciende a \$3.500 millones, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y la Federación Nacional de Cultivadores de Palma, Fedepalma, han establecido un área de aislamiento, erradicando más de 1.900 hectáreas de palma de aceite afectadas por la Pudrición del Cogollo en la zona limítrofe entre Puerto Wilches y Sabana de Torres en Santander, en desarrollo de un convenio que busco establecer un área de aislamiento entre la zona altamente afectada por la PC y aquellas que hoy presentan incidencias manejables de la enfermedad. Este convenio conto con la participación del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y los productores que están ubicados en la zona límite de la explosión epidémica y que voluntariamente decidieron eliminar las palmas como preámbulo a la renovación de sus cultivos. Con estas acciones se redujeron los niveles de dispersión de la PC y por medio de esta labor de erradicación y construcción de una franja sanitaria, la cual, pese a haber empezado a dar resultados positivos requiere de un trabajo sostenido, más aun cuando se presente la temporada de lluvias, la cual favorece, de manera significativa, la diseminación de esta enfermedad. A la par con la erradicación de las palmas afectadas se lanzó la campaña de comunicación liderada por FEDEPALMA “De la mano contra la PC”, la cual ha llevado a los productores palmeros los conocimientos necesarios para enfrentar esta situación y enseñarles a prevenir y controlar la enfermedad. (Informe FEDEPALMA 2015-2016).

Metodología

Evaluación en diferentes dosis de Quelato de zinc para conocer su efectividad en el control de la pudrición del cogollo (P.C).

Ubicación del proyecto

Finca: La Esmeralda

Vereda: la moneda

Municipio: de sabana de torres.

Cultivo: Palma de aceite

Variedad: Costa rica

Año de siembra: 2013

Propietario: Indira Acevedo

Ubicación geográfica: N: 7, 25254, W: 56081

Altura msnm 151

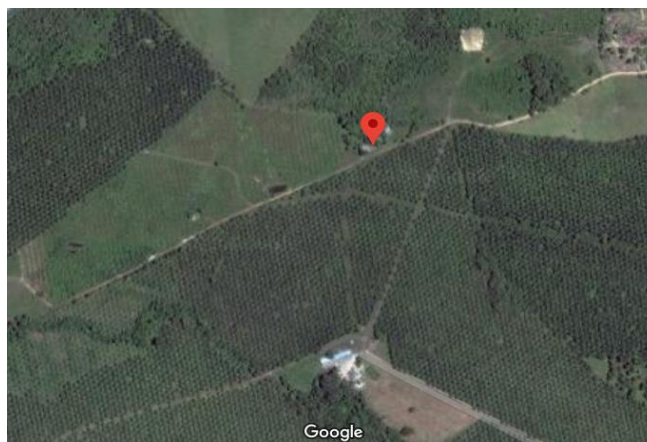
Temperatura entre los 26 y 29 grados.

Los suelos son de textura franco arenosos

Pendiente del 5%.

Figura 2

Figura en Google Maps



Fuente: Ubicación del predio. Tomada de *Google Maps*, Google, 2020,
<https://www.google.com/maps/place/7%C2%B021'09.1%22N+73%C2%B033'38.9%22W/@7.3525453,-73.5629987,777m/data=!3m2!1e3!4b1!4m5!3m4!1s0x0:0x0!8m2!3d7.35254!4d-73.56081?hl=es>.

Método

Evaluación del efecto del quelato de zinc sobre plantas de palma de aceite que presentan enfermedad de pudrición del cogollo aplicando dosis de 5, 10 y 15 gr por lt de agua comparado con un testigo sin aplicación evaluando el comportamiento de la enfermedad pudrición del cogollo P.C.

Para alcanzar este objetivo, se evaluó el comportamiento de las palmas afectadas en el cultivo, bajo un diseño estadístico, D.B.C.A., (Diseño en Bloques, Completamente al Azar), en este proyecto se realizaron cuatro repeticiones o bloques.

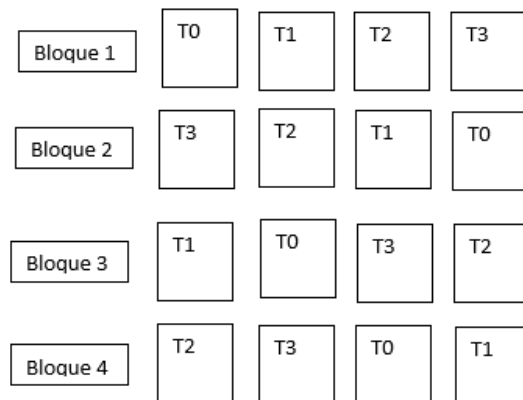
Los resultados del estudio mostraron variaciones entre los tratamientos aplicados y el tratamiento testigo.

Diseño de la unidad experimental

Se establecieron cuatro tratamientos en cada bloque, donde se contó con un testigo y tres tratamientos diferentes, para un total de 72 palmas evaluadas.

Figura 3

Diseño de la unidad experimental



Fuente: Elaboración propia

Aplicación de los tratamientos

Selección de los bloques donde se evalúan en total 72 palmas en grados 2 y 3 de severidad de pudrición del cogollo (P.C), con tres repeticiones y tratamientos con dosificación de 5, 10 y 15 gramos de quelato de zinc.

Se pudo evaluar el comportamiento de la afectación de la palma y la respuesta a la aplicación del quelato de zinc, comparándolo con un testigo sin aplicación.

Tabla 1*Tratamientos y dosis*

TRATAMIENTO	GRADOS DE P.C	DESCARGA POR PALMA	DOSIS APLICADA/HA
T0 TESTIGO	2 Y 3	0	0
T1 Quelato de zinc + Insecticida +agua	2 Y 3	500 CC	355 gr de quelato de zinc + 350 cc de Insecticida por Ha
T2 Quelato de zinc + Insecticida +agua	2 Y 3	500 CC	710 gr de quelato de zinc + 350 cc de Insecticida por Ha
T3 Quelato de zinc + Insecticida +agua	2 Y 3	500 CC	1.065 gr de quelato de zinc + 350 cc de Insecticida por Ha

Fuente. Elaboración propia

Tipo de aplicación

Aspersión foliar con bomba manual de espalda

Metodología de la evaluación

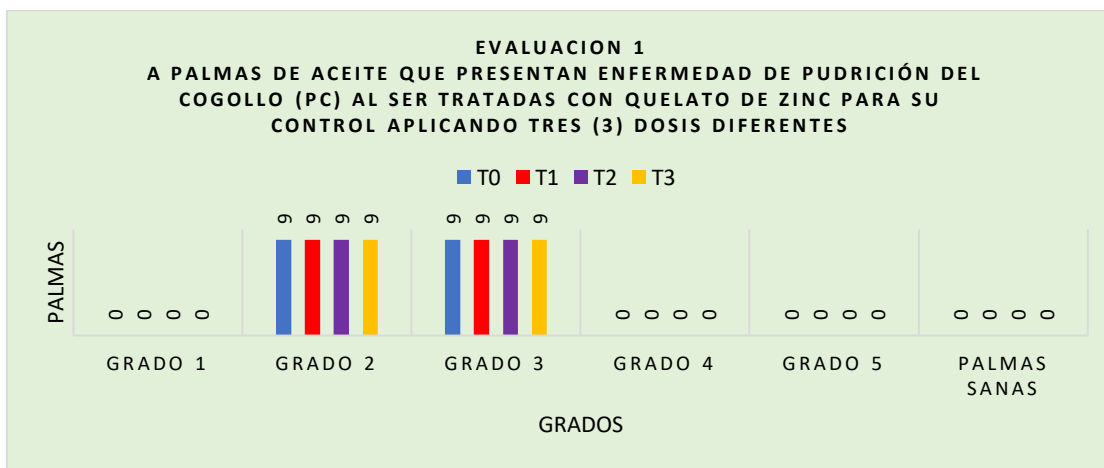
Se realizó un censo inicial para determinar los casos en grados de p.c encontrados en el lote y se tomaron palmas en grados dos y tres de afectación según escala determinada por Cenipalma.

Se realizaron 12 aplicaciones una cada 15 días y 6 evaluaciones o censos cada 30 días para determinar la cantidad de avance o disminución de la enfermedad en las palmas afectadas de acuerdo con cada uno de los tratamientos realizados

Efecto observado en cada una de las evaluaciones

Figura 4

Evaluación 1

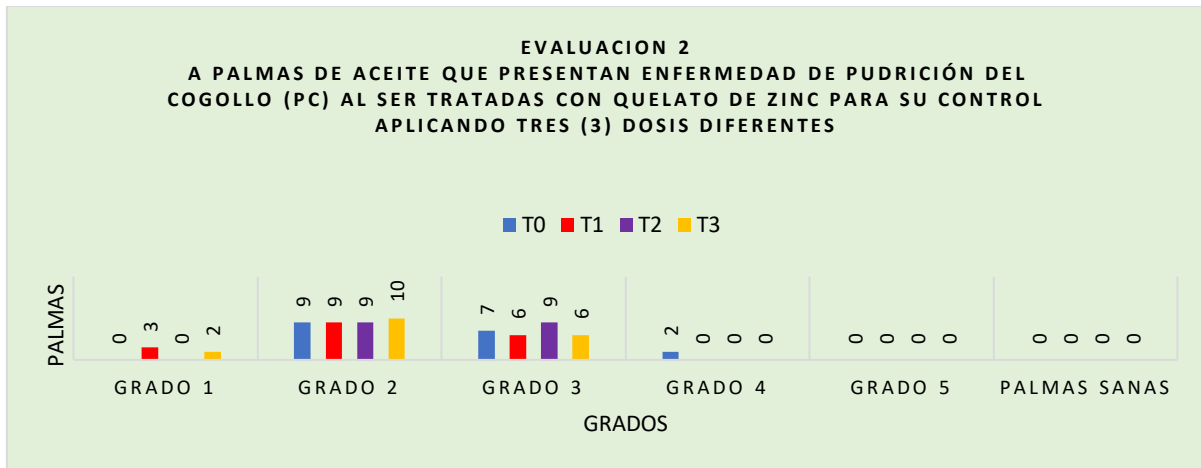


Fuente: Elaboración propia

A partir de realizar el censo inicial en la plantación se tomaron en total 72 palmas a las cuales se les realizó tratamiento a 54 palmas para lo cual se tomaron bloques de 9 palmas en grado 2 de afectación y 9 palmas en grado 3 de afectación de pudrición de cogollo para un total de 18 palmas por cada tratamiento a evaluar aplicando el producto quelato de zinc en dosis de 5, 10 y 15 grs, mas 5 c/c de un insecticida/lit de agua, estas aplicaciones se nombraron T1 con 5 Gr de quelato de zinc más 5 cc de insecticida, T2 con 10 gr de quelato de zinc más 5 cc de insecticida y el T3 con 15 gr de quelato de zinc más 5 cc de insecticida y también se tomaron 9 palmas en grado 2 de afectación de p.c y 9 palmas en grado 3 de pc para un total de 18 palmas como testigo al que se nombró T0, a este tratamiento no se les realizo ninguna aplicación.

Figura 5

Evaluación 2



Fuente: Elaboración propia

En la evaluación numero dos se observó que los tratamientos tienen una efectividad favorable a los resultados según los tratamientos, el T1 con 5 gr de quelato de zinc presento evolución de la enfermedad encontrando de las 18 palmas tratadas 9 palmas en grado 2 de p.c, 6 palmas en grado 3 de afectación y 3 palmas encontradas en grado uno.

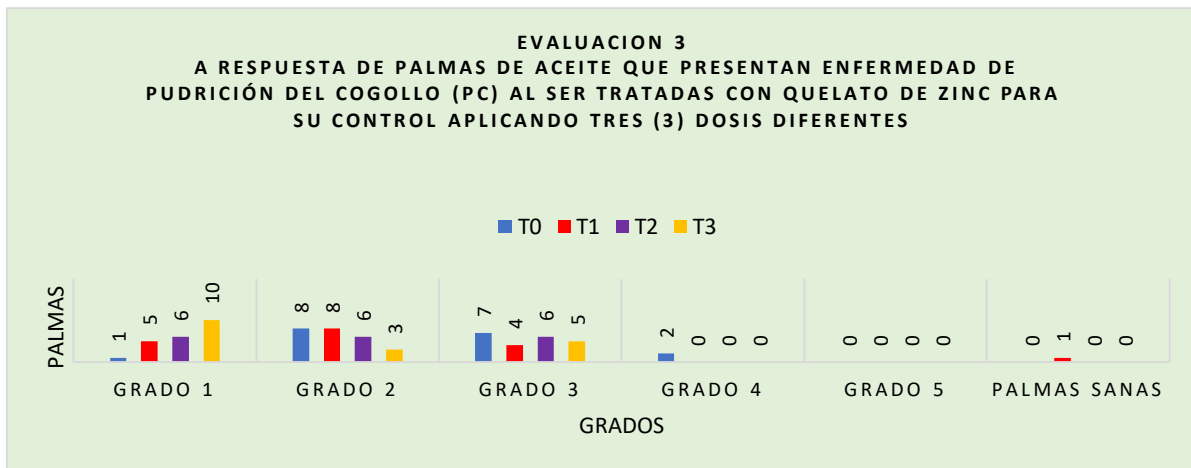
En esta evaluación el T2 con 10 gr de quelato de zinc no presento cambios por lo cual las 18 palmas tratadas siguieron en su mismo grado del cual se partió al inicio de la evaluación 9 palmas en grado 2 de afectación y 9 palmas en grado 3 de P.C.

El T3 compuesto por 15 gr de quelato de zinc también presento cambios en la recuperación de las palmas 18 palmas afectadas y tratadas encontrando en esta evaluación 6 palmas en grado tres de pc, 10 palmas en grado dos de afectación y 2 palmas en grado uno.

El comportamiento de las 18 palmas testigo se encontraron 9 palmas en grado dos de p.c 7 palmas en grado tres y 2 palmas en grado 4 de afectación.

Figura 6

Evaluación 3



Fuente: Elaboración propia

En la evaluación número tres se encuentra evolución positiva de los tratamientos para lo cual de las 18 palmas tratadas con el T1 5 gr de quelato de zinc en este censo realizado se encontraron 4 palmas en grado tres de p.c, 8 palmas en grado dos de afectación, 5 palmas se encuentran en grado uno y 1 palma ya se declaró sana.

Con el T2 10 gr de quelato de zinc también se vio buen comportamiento y disminución de la enfermedad en las 18 palmas tratadas, encontrando en este censo realizado 6 palmas en grado 3 de p.c, 6 palmas en grado dos y 6 palmas en grado 1 con lo cual se evidencia un buen avance en este tratamiento.

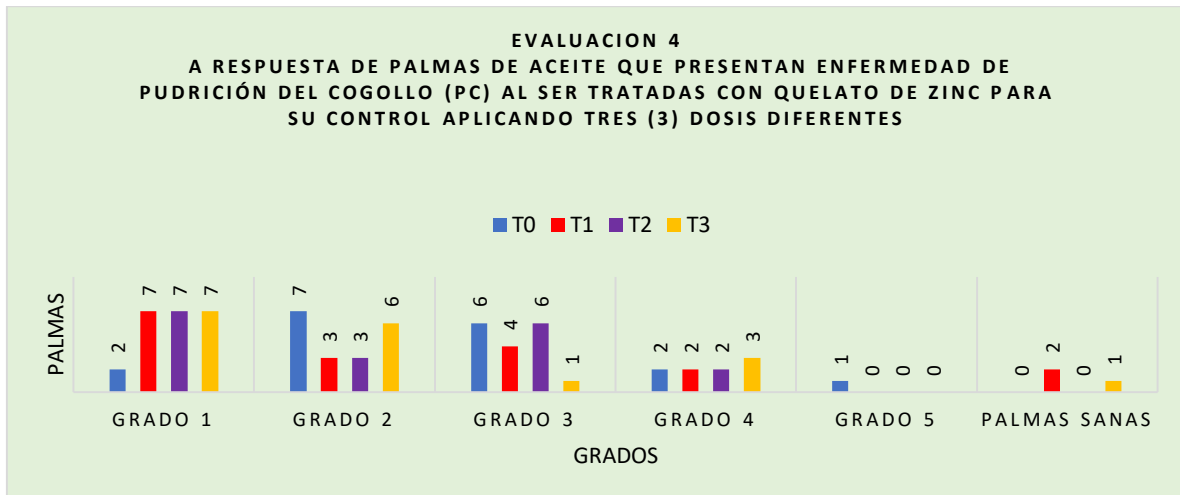
Con el T3 15 gr de quelato de zinc aplicado a las 18 palmas afectadas de las cuales se encontraron en este censo realizado 5 palmas en grado 3 de p.c, 3 palmas en grado 2 de p.c y 10 palmas han evolucionado a grado uno.

Las 18 palmas testigo o tratamiento cero T0 en este censo realizado, aunque una se ha recuperado y se encuentra en grado uno, 8 palmas siguen en grado dos, 7 palmas en grado 3 de p.c y 2

palmas están en grado 4, aquí podemos ver que las que no han tenido tratamiento se ha venido incrementando la pudrición.

Figura 7

Evaluación 4



Fuente: Elaboración propia

En la cuarta evaluación o censo realizado se evidencio que de las 18 palmas tratadas con el T1 5 gr de quelato de zinc, se encontraron 7 palmas en grado uno, 3 palmas en grado dos, 4 palmas en grado tres de afectación, aunque 2 palmas no han logrado vencer la enfermedad y pasaron a grado 4, también se encontraron 2 palmas que pasan a estar sanas.

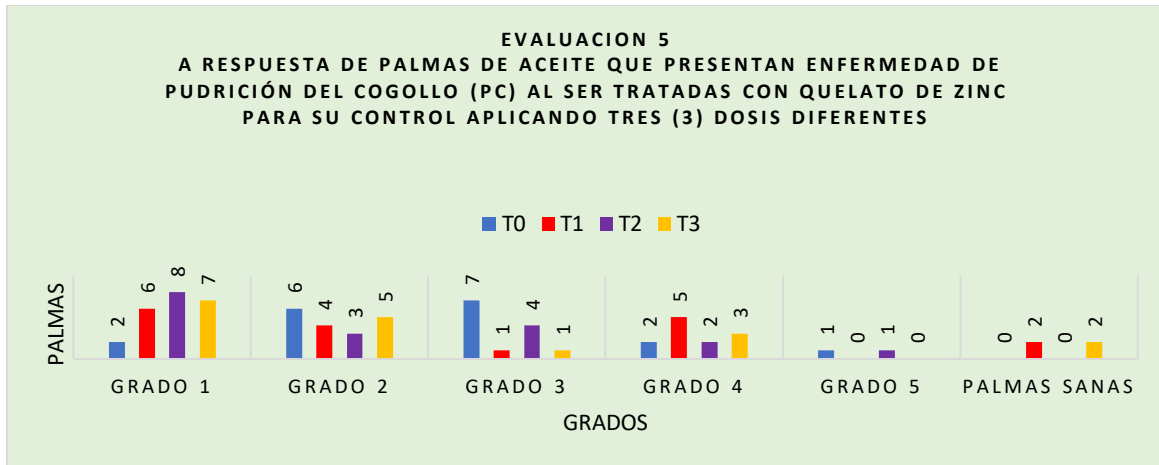
A las 18 palmas tratadas con el T2 10 gr de quelato de zinc en este censo se encontró 7 palmas en grado uno, 3 palmas en grado 2 de pc, 6 palmas en grado tres y dos palmas en grado 4 de afectación.

Se continuo el tratamiento a las 18 palmas que se aplicó el T3 15 gr de quelato de zinc en este censo realizado se encontraron 7 palmas en grado uno, 6 palmas en grado dos, 1 palma en grado tres de afectación y 3 palmas en grado 4, y también en esta evaluación se encontró 1 palma sana.

Con el T0, a las 18 palmas tomadas como testigos, aunque 2 palmas han presentado recuperación estable pasando a grado 1, continúan 7 en grado 2 y 6 en grado 3 y se notó que avanzó la enfermedad llegando 2 a grado 4 y 1 a grado 5.

Figura 8

Grafica Evaluación



Fuente. Elaboración propia

En la evaluación o censo número cinco realizado a las 18 palmas que se aplicó el T1 5 gr de quelato de zinc se encontró en este censo realizado 6 palmas en grado uno, 4 palmas en grado 2 de p.c, 1 palma en grado 3, 5 palmas en grado 4 de afectación y 2 palmas sanas.

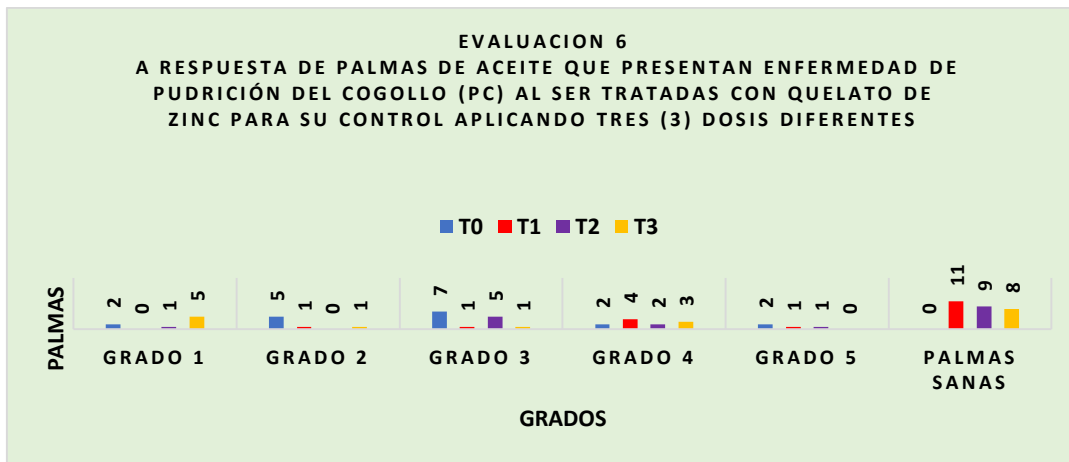
Con el T2 10 gr de quelato de zinc se encontró en este censo 8 palmas en grado uno, 3 palmas en grado 2 de pc, 4 palma en grado 3 de p.c, 2 palmas en grado 4 de afectación, y 1 en grado 5.

Con el T3 15 gr de quelato de zinc de las 18 palmas tratadas se mantuvieron 7 palmas en grado 1 de p.c, 5 palmas en grado dos, 1 palma en grado tres, 3 palmas en grado 4 y también se encontraron 2 palmas sanas.

Con el T0 a las 18 palmas observadas continuaron 2 en grado 1, 6 palmas en grado 2 de p.c, 7 palmas en grado tres y en grado 4 una palma y 1 palma paso a grado 5 respectivamente.

Figura 9

Grafica Evaluación 6



Fuente: Elaboración propia

En la sexta evaluación o censo realizado se declararon sanas las palmas que contaban con sus respectivas seis hojas funcionales teniendo en cuenta que la palma de aceite emite 1,5 hojas mensualmente, en este censo se pudo evidenciar que la respuesta a las diferentes dosis de tratamiento ha sido favorable en cuanto a recuperación de las palmas afectadas logrando llevar hasta la fase de palmas sanas un porcentaje sobre el 50% por tratamiento de las palmas tratadas inicialmente.

Con el T1 5 gr de quelato de zinc de las 18 palmas tratadas se declararon 11 palmas sanas, 4 palmas quedaron en grado 4, 1 palma quedo en grado 3, y 1 palma en grado 2 de pc, 1 en grado 4 y una y en grado 5.

Con el T2 10 gr de quelato de zinc de las 18 palmas tratadas quedaron 9 palmas sanas, 1 palma en grado 5 de p.c, 2 palmas en grado cuatro, 5 palmas en grado tres, 1 palma en grado uno, con lo cual s también se considera que la respuesta fue favorable.

Con el T3 15 gr de zinc de las 18 palmas tratadas quedaron 8 palmas sanas, 3 palmas en grado cuatro, 1 palma en grado tres y 1 palma en grado dos, y 5 palmas en grado uno, de lo cual también podemos analizar que hubo buenas respuestas de las palmas afectadas y recuperaciones favorables.

De los testigos observados sin tratamiento o T0 se evidencio el avance de la enfermedad quedando al final de la evaluación 2 palmas en grado uno, 5 palmas en grado dos, 7 palmas en grado 3, dos palmas en grado 4 y dos palmas en grado 5 con lo que se pudo evidenciar que la enfermedad tiene un avance progresivo al no recibir ningún tipo de manejo ni control

Resultados

Tabla 2
Porcentaje de eficiencia del tratamiento

TRATAMIENTO	GRADO 1	GRADO 2	GRADO 3	GRADO 4	GRADO 5	PALMAS SANAS	% palmas sanas por Tratamiento
T0	2	5	7	2	2	0	0
T1	0	1	1	4	1	11	61%
T2	1	0	5	2	1	9	50%
T3	5	1	1	3	0	8	44%

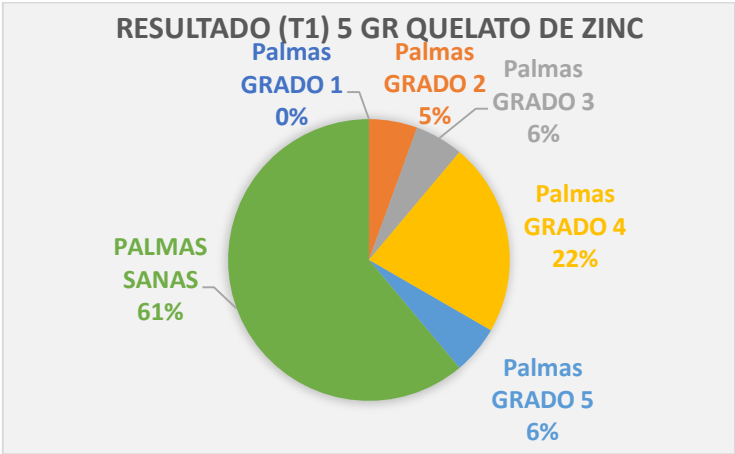
Fuente: Elaboración propia

En los anteriores datos se puede observar de acuerdo con los resultados finales que la mayor eficiencia se vio en el tratamiento uno (T1) donde se aplicó 5 gr de quelato de zinc en este censo se evidencio el porcentaje más alto de recuperaciones con 11 palmas sanas de las 18 inicialmente tratadas en los grados 2 y 3 de pc, a las palmas que se aplicó el T2 10 gr de quelato de zinc se logró declarar sanas 9 palmas de las 18 inicialmente tratadas y a las palmas que se aplicó el T3 15 gr de quelato de zinc quedaron 8 palmas sanas de las 18 inicialmente puestas en tratamiento por lo cual podemos analizar que el quelato de zinc es un producto confiable para el manejo y control de la pudrición del cogollo (P.C) al hacer los tratamientos de forma oportuna y disciplinada con lo cual garantizamos una efectividad en este tratamiento que ayuda a mejorar la sanidad de la palmicultura santandereana a bajos costos y gran rendimiento.

De acuerdo con los datos analizados se obtiene un porcentaje de recuperaciones de palmas por tratamiento de:

Figura 10

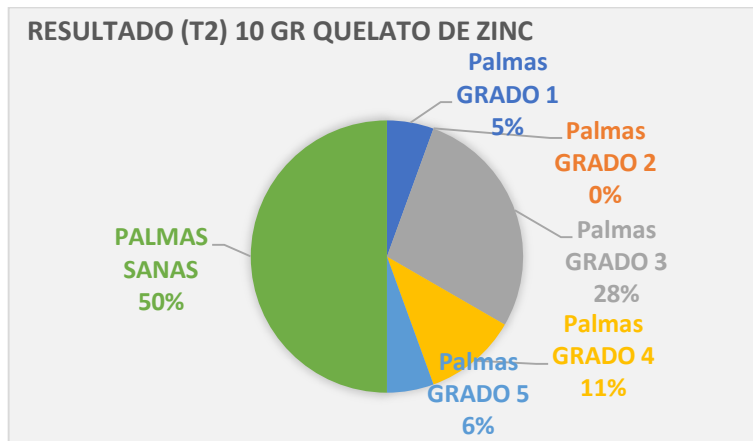
Resultado del T1



Fuente: Elaboración propia

Figura 11

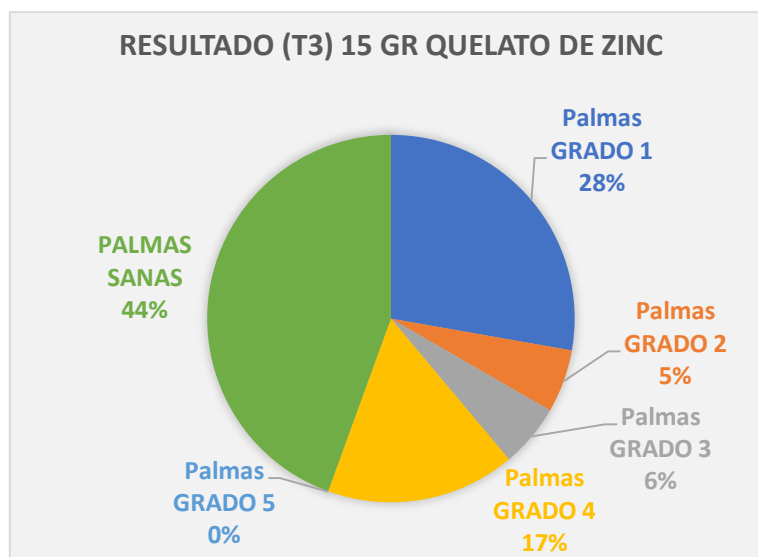
Resultado del T2



Fuente: Elaboración propia

Figura 12

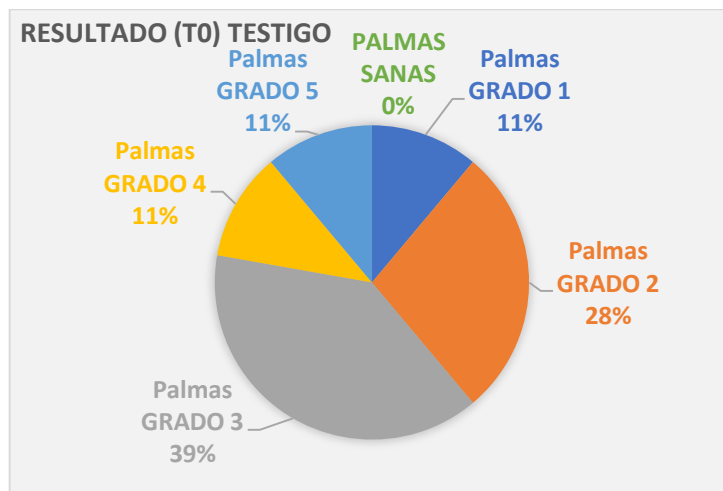
Resultado del T3



Fuente: Elaboración propia

Figura 13

Resultado del T0



Fuente: Elaboración propia

Variables evaluadas cada 30 días

- Emisión de la hoja

En la emisión de la hoja se observó un avance de emisión sana de la enfermedad de aproximadamente 10 a 15 cm de la hoja flecha y la pudrición se tornó seca y sin olor fétido.

- 15% de disminución en los grados de la enfermedad en cada una de las evaluaciones en aproximadamente el 60% de las palmas tratadas con quelato de zinc disminuyendo los grados de afectación en la mayoría de las palmas.
- Comportamiento según la dosis en los tratamientos evaluando cual es la de mayor eficacia

De acuerdo a las dosis evaluadas la de mayor eficacia según los resultados fue la aplicada en el tratamiento uno (T1) con 5 gramos de quelato de zinc ya que desde las evaluaciones iniciales

se vieron resultados favorables y un porcentaje de 61% de palmas recuperadas con emisiones sanas.

- Relación costo beneficio

Teniendo en cuenta que en una hectárea la consta de 143 palmas y que se tenga el 61% de palmas enfermas es decir 87 palmas afectadas y estas se puedan recuperar de acuerdo con el trabajo realizado se constata que la dosis más pequeña es confiable para el manejo por lo cual no es necesario gastar en grandes cantidades de producto ya que el resultado es eficiente con dosis de 5 gr de quelato de zinc/lit de agua por lo cual se disminuyen costos en cuanto a la cantidad de producto aplicado, teniendo en cuenta que el costo del manejo con el quelato de zinc es de 167.000 pesos por hectárea incluyendo productos y mano de obra de acuerdo al trabajo realizado donde se obtuvo eficiencia del 61% por hectáreas donde se hacen las aplicaciones sin necesidad de hacer cirugías, en comparación con el manejo tradicional o protocolos con cirugías el costo para estas misma cantidad de palmas de sería de 783.000 pesos teniendo en cuenta que si en una hectárea se hace cirugía a 87 palmas cada cirugía en grados 2 y 3 tiene un costo individual de 9.000 pesos lo cual incrementa el valor en la sanidad del cultivo.

- Eficiencia del producto en cuanto a perdida de plantas

Teniendo en cuenta el porcentaje de recuperación de palmas al ser tratadas con quelato de Zinc se puede determinar que en una hectárea la cual se compone de 143 palmas se estaría teniendo una recuperación garantizada de 87 palmas aproximadamente haciendo las aplicaciones de la forma correcta y en los tiempos oportunos lo cual garantiza al productor que no habrían pérdidas por realizar cirugías profundas ni tampoco habría muertes al tener casos avanzados.

Conclusiones

1. Las evaluaciones realizadas mostraron que las aplicaciones del producto Quelato de zinc, presenta un resultado confiable en su efectividad solo haciendo aplicaciones directas al cogollo afectado para el tratamiento de la (P.C) presentando de esta manera eficiencia del 60% por hectárea lo cual minimiza costos al no tener que realizar cirugías para el manejo y control de la p.c.
2. El uso de micronutrientes como el Quelato de zinc es de gran importancia para el cultivo de palma de aceite, ya que la experiencia con su aplicación demostró que el uso de elementos menores aplicados en forma quelatada presenta los mejores resultados de recuperación de palmas afectadas teniendo en cuenta que este elemento participa como cofactor enzimático en una gran cantidad de procesos metabólicos de la planta por lo cual en cuanto al manejo de la p.c es más rápido el crecimiento de la emisión sana en comparación con el avance de la enfermedad.
3. Durante la aplicación de la prueba, se evidenció que el porcentaje de palmas afectadas disminuyo en un 61% de las palmas tratadas en grados 2 y 3 de p.c siendo más eficiente el T1 con 5 gr de quelato de zinc desde las evaluaciones iniciales se vio disminución de la enfermedad.

4. Los resultados obtenidos, teniendo en cuenta el objetivo de la aplicación generan confiabilidad para el producto Quelato de zinc, lo cual garantiza que se puede recuperar un porcentaje de hasta el 65% de palmas afectadas por hectárea en una plantación en poco tiempo, lo cual disminuye costos.

5. La pudrición del cogollo es una enfermedad que ataca el cultivo de palma de aceite en cualquier edad de desarrollo por lo cual es importante el manejo con rondas sanitarias durante toda su existencia, con esto se garantiza el control de la p.c desde etapas iniciales del cultivo hasta el fin de su edad adulta.

Recomendaciones

1. Los tratamientos se deben hacer en forma disciplinada cada 15 días sin excepción lo cual garantiza la efectividad del producto aplicándolo de forma directa al cogollo afectado.
2. Hacer detección temprana de PC, con rodas sanitarias o censos quincenales con esto se garantiza realizar el tratamiento en grados iniciales lo cual facilita el manejo y ayuda a que la recuperación de las palmas sea más rápida teniendo en cuenta que la pudrición de cogollo ataca las palmas en cualquier edad.
3. Es muy importante que se dé un buen manejo de drenajes a la plantación, ya que esto mejora los niveles de humedad en las plantaciones y ayuda a disminuir los porcentajes de incidencia de la enfermedad.
4. Adicional a esta aplicación se pueden agregar y evaluar diferentes productos fungicidas como el propamocarb específico para *Phytophthora* con el fin de que sea más rápido la disminución del avance de la pudrición.
5. Se debe realizar el manejo sanitario y aplicación de producto desde la siembra del cultivo hasta la edad adulta y final de la plantación ya que la enfermedad pudrición de cogollo ataca el cultivo en cualquier edad.

Referencias bibliográficas

Fedepalma, Cenipalma, Acepalma, Fondo de Fomento Palmero y Fondo de Estabilización de Precios (Mosquera et al, 2009: 13, 41, 57).

Moisés Ramírez de Bayer CropScience. nota editorial, 2015

Anuario Estadístico (2018). La Agroindustria de la Palma de Aceite en Colombia y en el Mundo. Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite-

Cultivo de Palma Africana. (2005). IICA. Disponible en:

<http://galeon.com/subproductospalma/guiapalma.pdf> Informe proyecto erradicación convenio FEDEPALMA 2015-2016.

Alexandre Cooman, Gerente de Manejo Sanitario de Fedepalma. 2015.

Documento CONPES 3477. (2007). Estrategia para el desarrollo competitivo del sector palmero colombiano. Consejo Nacional de Política Económica y social. Departamento Nacional de Planeación. Bogotá. 29 p.

Cano, Jairo; Balcázar, Álvaro; Castillo, Jaime. (2006). Alianzas Estratégicas en Palma de Aceite en Colombia, Estudio de Caracterización. En: Revista Palmas N° 27. Bogotá. 47-63 p.

Acosta, A. (1991). Pudrición de cogollo en palma de aceite. Observaciones y manejo. Palmas (Colombia). Vol. 12, 9-23.

Acosta, A., P. Gómez y J. Vargas. (1996). Factores físicos de los suelos y su influencia en la predisposición a la pudrición de cogollo de la palma de aceite en Colombia. Palmas (Colombia). Vol. 17, 71-79.

- Bastidas, O. (2006). Ciclo de conferencias factores predisponentes de la pudrición del Cogollo. En: Memorias del Curso taller sobre “Manejo de factores predisponentes para el control de la pudrición de cogollo en cultivos de palma de aceite. Villavicencio, agosto 16 -18 de 2006.
- Díaz, D. (2006). Incidencia actual de pudrición del cogollo en la zona oriental. En: Memorias del Curso taller sobre “Manejo de factores predisponentes para el control de la pudrición de cogollo en cultivos de palma de aceite. Villavicencio, agosto 16 -18 de 2006.
- Fedepalma, (2006). La agroindustria de la palma de aceite en Colombia y en el mundo 2001-2005. Anuario estadístico 2006, 37-38.
- Martínez G; Arias N; y Colaboradores. (2009). “Prácticas de manejo de la PC de la palma de aceite” Publicación de la Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite (Cenipalma) Cofinanciada por Cenipalma y Fedepalma – Fondo de Fomento Palmero. Cartilla técnica No. 1. Cenipalma, 4-24.
- Munévar F; Acosta A; Gómez P. 2001. Factores edáficos asociados a la PC de la palma de aceite en Colombia. Palmas (Colombia) Vol. 22, 13-18.
- Nieto, L., P. Gómez y C. Tovar. (1996). Identificación y reproducción del complejo pudrición de cogollo de la palma de aceite (*Elaeis guineensis* jacq). Palmas (Colombia) 17, 63-67.
- Santacruz, L. (2006). Evolución en el manejo de la pudrición del cogollo en Guaicaramo En: Memorias del Curso taller sobre “Manejo de factores predisponentes para el control de la pudrición de cogollo en cultivos de palma de aceite. Villavicencio.
- Santacruz L; Zambrano J; Amézquita M. (2004). Comportamiento de la pudrición de cogollo en la zona oriental de Colombia. Palmas (Colombia) vol. 25 No. Especial, 221-229.

Sarria G. (2008). *Phytophthora* sp.es el responsable de las lesiones iniciales de la pudrición del cogollo (PC) de la palma de aceite en Colombia. *Palmas (Colombia)* Vol. 29. No. Especial, 31-41.

Tovar, J. P. (2006). Resultado de investigación en síntomas, agente causal y participación de los insectos en la enfermedad pudrición del cogollo. En: *Memorias del Curso taller sobre “Manejo de factores predisponentes para el control de la pudrición de cogollo en cultivos de palma de aceite.* Villavicencio.

Vallejo, G. (1984). Aspectos generales del cultivo de la palma Africana del aceite en Colombia. En: *Memorias del Primer Encuentro Nacional sobre Palma de Aceite.* Fedepalma. Junio de 1984. Villavicencio, 10 -16.

Anexos



Fuente: Leal, Y. 2019

Palmas en grado 2 y 3 de P.C



Fuente: Leal, Y. 2019

Aplicación de tratamientos
quelato de zinc



Fuente: Leal, Y. 2019

Aplicación de tratamientos
quelato de zinc



Fuente: Leal, Y 2020
Recuperación del 60 % de
flechas tratadas con quelato
de zinc



Fuente: Leal, Y 2020
Recuperación del 80% de flechas
tratadas con quelato de zinc



Fuente: Leal, Y 2020
Paquete de flechas con emisión
sana tratadas con quelato de zinc



Fuente: Leal, Y. 2020
Hojas flecha con emisión sana al ser tratadas con quelato de zinc



Fuente: Leal, Y. 2020
Cuatro hojas emisión sana al ser tratadas con quelato de zinc



Fuente: Leal, Y. 2020
Paquete hojas emisión sana después de aplicar quelato de zinc



Fuente: Leal, Y. 2019
Palma en grado 3 de p.c estado inicial a la evaluación



Fuente: Leal, Y. 2020
Palma en grado 3 estado final al tratamiento con quelato de zinc



Fuente: Leal, Y. 2020
Palmas con recuperación de 6 hojas funcionales después de ser tratada con quelato de zinc