

**Propuesta de manejo químico y biológico del Oomiceto (*Phytophthora*) en cultivos de piña  
(*Ananas comosus*)**

Yuley Patricia Hurtado Valencia

Johanna Rodríguez Osorio

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela de ciencias agrarias, pecuarias y de medio ambiente - ECAPMA

Programa de Agronomía

Palmira

2021

**Propuesta de manejo químico y biológico del Oomiceto (*Phytophthora*) en cultivos de piña  
(*Ananas comosus*)**

Yuley Patricia Hurtado Valencia

Johanna Rodríguez Osorio

Trabajo para optar al título de Agronomía

Director:

María Del Carmen Garcés

Ingeniera Agrónoma MSc (C)

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela de ciencias agrarias, pecuarias y de medio ambiente - ECAPMA

Programa de Agronomía

Palmira

2021

A Dios todo poderoso.

A nuestros padres, hija, hermanas.

Amigos, compañeros que no describo por ser cuantiosos.

A mis catedráticos por su tiempo, sabiduría, paciencia y atención durante toda mi estancia dentro  
mi ciclo estudiantil.

## **Agradecimientos**

A DIOS padre, como principal maestro y guía, que nos ha brindado la vida, porque con el siempre estamos guiadas, por ello optamos por aquello que nos beneficia.

De nada servirían todos los conocimientos adquiridos a lo largo de nuestras vidas si estos sólo se quedan en la mente sin sacarles el mayor provecho posible y tampoco si se utilizaran en exclusivo beneficio propio y no en el de la comunidad en que nos desarrollamos. Por eso consideramos pertinente recopilar en un documento una propuesta innovadora y viable que sirva de inspiración para muchos y que incluso puede ser una propuesta de negocio. Este trabajo no hubiese podido realizarse sin la colaboración, en primera instancia, de nuestro tutor Jaime Moreno Escobar quien con su apoyo y constante guía nos brindó en cada momento una luz por donde dirigir nuestros esfuerzos en este trabajo de grado; a nuestros padres, amigos, profesores y a todas aquellas personas que en algún momento aportaron un granito de arena para nuestra formación.

María Del Carmen Garcés MSc (C) directora trabajo de grado. Por su apoyo y asesoría en la elaboración de trabajo de grado.

UNAD Por su formación.

A la Empresa Balsilla S.A.S Por su apoyo durante la investigación.

## Resumen

El presente trabajo de investigación se realizó con el fin de obtener resultados en manejo químico y biológico pudrición de cogollo enfermedad (*Phytophthora*) En cultivo de la piña (*Ananas comosus*). Se hizo la evaluaron de tres tratamientos y un testigo, de los cuáles en su orden de importancia, fosetil de aluminio, fosfito de potasio, serenade, caldo bordelés.

Las evaluaciones realizaron en un área de 0.1 ha, donde tomamos 10 plantas al azar en diferentes camas y tablas de la plantación en ambos experimentos se determinó la incidencia y severidad en plantas enfermas pudrición de cogollo (*Phytophthora*) en cultivo de piña (*Ananas comosus*).

El ejercicio profesional se llevó a cabo en la finca San Rafael Hoyos, su ubicación es en el municipio de Florida, valle del cauca, Colombia. Las actividades principales que se realizaron durante los cuatro meses fueron diagnóstico e investigación en la plantación. Se realizaron diferentes tratamientos de control a teniendo datos de incidencia y severidad en esta enfermedad donde se tomaron muestras, donde obtuvimos resultados datos estadístico con el programa SAS, de 0.05%, en plantas de piña (*Ananas comosus*) con características de la pudrición del cogollo.

**Palabras claves:** *Phytophthora*, severidad, incidencia, enfermedad, piña.

## Abstract

The research work was carried out in order to obtain results in chemical and biological management of bud rot disease (*Phytophthora*) in the cultivation of pineapple (*Ananas comosus*). Three treatments and a control were evaluated, of which in their order of importance, Fosetyl aluminum, potassium phosphite, serenade, Bordeaux mixture.

The evaluations carried out in an area of 0.1 ha, where we took 10 plants at random in different beds and tables of the plantation in both experiments, the incidence and severity in diseased plants of bud rot (*Phytophthora*) in pineapple crop (*Ananas comosus*) was determined.

The professional practice was carried out at the San Rafael Hoyos farm, located in the municipality of Florida, Valle del Cauca, Colombia. The main activities that were carried out during the four months were diagnosis and investigation in the plantation. Different control treatments were carried out having data on incidence and severity in this disease where samples were taken, where we obtained statistical data results with the SAS program, of 0.05%, in pineapple plants (*Ananas comosus*) with characteristics of bud rot.

**Keywords:** *Phytophthora*, severity, incidence, disease, pineapple.

## Tabla de contenido

Introducción .....	11
Objetivos .....	14
Objetivo general .....	14
Objetivos específicos .....	14
Marco conceptual y teórico .....	15
Antecedentes.....	15
Generalidades del cultivo de piña ( <i>Ananas comosus</i> ) en el Valle del Cauca.....	16
Características e importancia de la producción de piña ( <i>Ananas comosus</i> ) en la zona .	17
Generalidades del cultivo de piña ( <i>Ananas comosus</i> ).....	18
Morfología de la piña ( <i>Ananas comosus</i> ).....	18
Descripción taxonómica .....	18
Descripción botánica.....	19
Ciclo vegetativo de la piña ( <i>Ananas comosus</i> ).....	23
Plagas principales en el cultivo de piña ( <i>Ananas comosus</i> ).....	23
Cochinilla ( <i>Dysmicoccus brevipes</i> ).....	23
Teclas ( <i>Trymon basilides</i> ) .....	24
Gusano soldado ( <i>Elepharia nucicolora</i> ) .....	24
Picudo ( <i>Metamasius dimidiatipennis</i> ).....	24
Sinfílidos ( <i>Hanseniella spp</i> , <i>Scutigereella spp.</i> , <i>Symphylella spp.</i> ) .....	25
Caracoles ( <i>Opeas pumilum</i> ) .....	25
Principales enfermedades del cultivo de piña ( <i>Ananas comosus</i> ).....	26

Pudrición bacteriana de la hoja y el fruto ( <i>Erwinia carotovora</i> y <i>Erwinia chysanthemi</i> ) .....	26
Pudrición fungosa del tallo y raíz .....	26
<i>Phytophthora parasitica</i> .....	27
<i>Phytophthora cinnamomi</i> .....	27
Fusariosis ( <i>Fusarium oxysporum</i> ) .....	27
Materiales y metodología.....	28
Localización .....	28
Material experimental .....	29
Descripción de los tratamientos.....	33
Tratamiento 1. Fosetil de aluminio (FOSAL) .....	33
Tratamiento 2. (Fosforo) .....	34
Tratamiento 3. ( <i>Basillus subtilis</i> ).....	34
Tratamiento 4. (Caldo de Bordelés).....	35
Aplicación de los tratamientos .....	37
Resultados .....	39
Evaluaciones.....	39
Variables a evaluar.....	39
Análisis de resultados .....	42
Conclusiones .....	43
Recomendaciones .....	44
Referencias .....	45
Anexos .....	48



### Lista de tablas

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la piña ( <i>Ananas comosus</i> ) .....	19
Tabla 2. Escala cuantificación de severidad en daño por pudrición de cogollo.....	31
Tabla 3. Descripción de daño para evaluación pudrición de cogollo. ....	31
Tabla 4. Tratamiento utilizado en la investigación químico, biológico.....	37

### Lista de figuras

Figura 1. Producción de piña en toneladas (2016). .....	12
Figura 2. Ubicación Cartografía de la zona de Establecimiento Cultivo piña MD2. ....	29
Figura 3. Sintomatología pudrición cogollo (Phytophthora). .....	32
Figura 4. Hojas de piña ( <i>Ananas Comosus</i> ) afectada por Phytophthora. ....	32
Figura 5. Descripción incidencia Severidad en Cultivo Piña ( <i>Ananas Comosus</i> ).....	38
Figura 6. Revisión de incidencia ante los tratamientos. ....	39
Figura 7. Revisión de incidencia ante los tratamientos. ....	40

## Introducción

La piña (*Ananas comosus*) pertenece a la familia de las Bromeliáceas, es una especie tropical localizada en la región amazónica y Brasil cultivada alrededor del mundo para diferentes procesos industriales y ser consumida en fresco. Este fruto tropical es el más consumido en el mundo, ya que cuenta con un sabor delicioso, y se disfruta en fresco y transformada, a esto se suma sus propiedades nutricionales y medicinales, la convierten en una fruta muy apetecida por los consumidores modernos que desean cuidar su salud sin dejar de lado el buen sabor (Dávila, 2016); por otro lado, el cultivo de piña (*Ananas comosus*) genera buenas utilidades económicas a los agricultores, esto significa que es competitiva en regiones geográficas y diferentes actores en la cadena de explotación, dando una economía y una calidad de vida (Botero, 2015).

El consumo de piña (*Ananas comosus*) a nivel mundial tuvo un aproximado de 2 millones de toneladas para el 2016, para el mundo una fruta tropical siendo comercializada en diferentes países de Latinoamérica, gracias a las condiciones agroclimáticas, la piña (*Ananas comosus*) se consume fresca, en conserva o procesada (deshidratada, jugos, vinagres, jaleas, licores). En Colombia son pocas empresas que representan la producción de piña (*Ananas comosus*), sin embargo:

Bengala agrícola ubicada en el Valle del Cauca es una compañía quien tiene el propósito de diversificar la producción agrícola en las compañías Riopaila Agrícola (productora y comercializadora de productos derivados de la caña de azúcar) y Castilla agrícola (productores de caña de azúcar), hacia alternativas de cultivos hortofrutícolas, esta compañía producirá 23.000 toneladas de piña MD2 en las 650 hectáreas destinadas para el cultivo de piña (*Ananas Comosus*) y que además exportara el 50 % y el otro 50% los destinara al mercado interno. También para el 2017 el crecimiento continuará ya que bengala pronostica producir 32.000 toneladas que dividirá en 65% a mercado Internacional, el 25% lo comercializará nacionalmente y el 10% restante será procesado (Betancur y Palencia, 2018, p. 28).

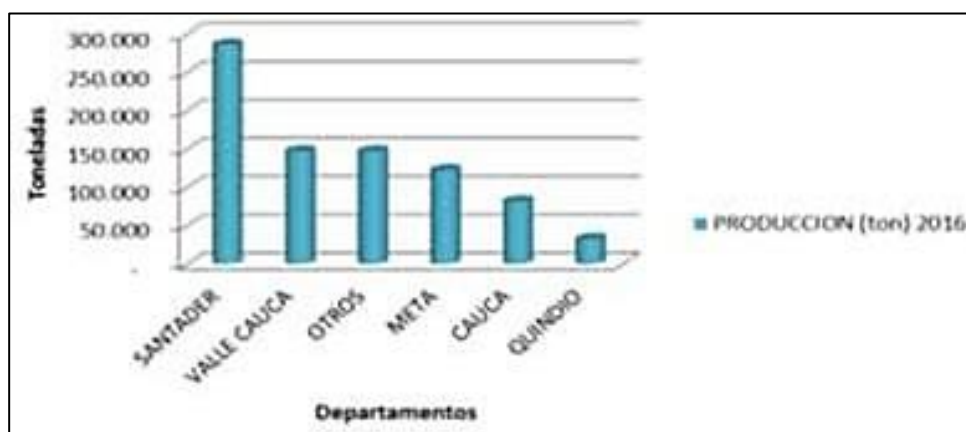
Consumidores principales de piña a nivel mundial son Países Bajos, Alemania, Estados Unidos, entre otros, representando más de la mitad de la demanda a nivel mundial. En Europa el consumo por año se ha incrementado un poco más del 20 % en EE UU, un 18%, en Colombia debido a la gran demanda el cultivo se aumentó más del 90 % (Betancur y Palencia, 2018).

A su vez la Empresa Balsilla S.A.S. Tiene en la actualidad 15 ha está pensando en crecer en 30 ha recuperado áreas donde se tenían potreros, parte de ellos explotación de piedras. Donde su producción certificada por ICA, se destina a consumo en fresco en los departamentos del Nororiente Antioqueño, la plantación demanda empleos directos 1 jornal por ha, indirectos la parte de comercialización y logística.

En Colombia, los cultivos de piña (*A. comosus*) eran solo destino para consumo interno y al abastecimiento de regiones específicas al interior del país, sin embargo, en los últimos años en el sector agrícola colombiano han tomado fuerza e importancia económica, destacando departamentos como Cesar, Antioquia, Cauca, Bolívar, Quindío y Valle del Cauca (Duque, 2015).

### Figura 1.

*Producción de piña en toneladas (2016)*



**Nota.** Detalle de la producción por departamentos. Fuente: Gonzales (2019).

Una patología con gran impacto en piña híbrido MD2, es la pudrición del corazón en la fruta, o pudrición del cogollo, estimulada por un Oomicete, ocasionando un 25% de pérdidas en la producción, presentando cambios en las diferentes etapas del cultivo, cuando no se realiza un adecuado control fitosanitario esta patología podrá dañar hasta el 100% de la producción (Cappa 2014).

Con este proyecto se busca tener una nueva alternativa de manejo fitosanitario cultivo piña MD2 para mejorar el control de la pudrición de cogollo enfermedad causada por (*Phytophthora*), con productos químicos y orgánicos para así tener un mejor desarrollo del cultivo.

## Objetivos

### Objetivo general

Evaluar el manejo químico y biológico del Oomiceto *Phytophthora ssp*, en cultivo de piña (*Ananas comosus*) variedad MD2.

### Objetivos específicos

Establecer incidencia y severidad de la enfermedad pudrición del cogollo causada por *Phytophthora ssp*. en cultivo (*Ananás Comosus*).

Implementar programa de manejo químico y biológico de la enfermedad pudrición del cogollo (*Phytophthora ssp.*) en cultivo de piña (*Ananás comosus*).

## Marco conceptual y teórico

### Antecedentes

Diferentes fungicidas con acción sistémicas inhiben el crecimiento organismos como Oomycetes y hongos, demostrado en las evaluadas realizadas a *P. nicotianae* en un estudio que establece el patosistema compuesto por *P. nicotianae* var. Parasítica habitante del suelo en cultivos de piña *Ananas comosus* se presentaron factores que pueden variar los niveles de infección de lotes experimentales: 1) distribución de la enfermedad (uniformidad) y severidad de la infección por el patógeno en campo donde se obtuvo la semilla; 2) intensidad e igualdad del inóculo en el suelo donde se plantó y 3) nivelación del suelo y drenaje superficial e interno del campo (en los sitios de poco drenaje o con depresiones, la infección es muy severa)

Como la enfermedad causada por este patógeno se asemeja a otros patógenos del suelo es muy irregular cuando se establece en el campo, se determinó trabajar con parcelas de 100 plantas. “Los valores de infección en las parcelas experimentales mostraron una alta dispersión en todas las variantes” (Pérez, et al., 2017, p.10).

Se establece por tanto como los diferentes factores indican la infección uniforme del patógeno y sus variantes en campo, así como la importancia tener un manejo integrado de la enfermedad con diferentes medidas culturales como son:

Saneamiento de plantas infectadas y una zona buffer alrededor de estas previo al saque de hijos de siembra para reducir la probabilidad de plantar hijos infectados, pues los fungicidas sistémicos son más eficientes cuando se utilizan en tratamiento preventivo

Mejoramiento de la nivelación del terreno, los drenajes y el aireamiento del suelo en el área de las raíces.

Tratamientos foliares con altos volúmenes de solución final, para garantizar la penetración del fungicida a las bases de las hojas durante la etapa de crecimiento vegetativo, para disminuir la infección secundaria (Pérez, et al., 2017, p. 10-11)

En ambos ensayos la eficacia del tratamiento estándar con fosetyl Al + diazinon resultó baja, lo que indica la necesidad de buscar sustitutos en el programa de desinfección de hijos para plantar.

En el tratamiento donde se utilizó (100 g/100 L de agua) + (125 g/100 L de agua), de mefenoxam y mancozeb respectivamente y (44 g + fosetyl Al 667 g/100 L de agua) + (25 g /100 L de agua) de mandipropamid y fenamidone respectivamente presentaron superioridad en sus resultados comparados con fosetyl Al (200 ml/100 L de agua), presentándose como una nueva estrategia de manejo de *Phytophthora spp.* en piña. “Mientras que las poblaciones del patógeno mantengan la sensibilidad, los fungicidas del grupo de las acylalaninas, y particularmente el mefenoxam, siguen estando entre los fungicidas más eficaces para el control de *Phytophthora spp* en cultivos de piña” (Pérez, et al., 2017, p. 11). Por su parte el azoxystrobin y el fenamidone brindaron una eficacia superior al del estándar. No se obtuvieron resultados estables con el Azoxystrobin en la desinfección y debe seguir siendo estudiado en ensayos en extensión para confirmar los resultados iniciales (Pérez et al., 2017).

### **Generalidades del cultivo de piña (*Ananas comosus*) en el Valle del Cauca**

Valle del Cauca, departamento de Colombia, ubicado al suroccidente del país por las regiones pacífica y andina, sus limita por el sur con el departamento del Cauca por el norte con los departamentos Chocó, Risaralda, Quindío; por oeste con el Océano Pacifico y el departamento del Chocó y por el este con el Tolima y Quindío. El Valle de Cauca cuenta con un dato de 2.214.540 área, lo cual considera 86.5% urbano, 13.5 rural. El territorio del Valle Del



Cauca cuenta con tres cordilleras: Costa Pacífica, el oriente Cordillera Occidental, El rio Cauca Cordillera Central, donde limitan con el departamento del Tolima.

El régimen lluvias es de distribución Bimodal, donde se presentan dos trimestres veranos: Diciembre a febrero, junio a agosto segundo trimestre de verano; dos periodos de inviernos: Marzo a mayo, las lluvias de 200 a 310 mm/mes segundo trimestre septiembre a noviembre. Contando con precipitaciones máximas que oscilan entre 180 a 400 mm/mes. Teniendo un acumulado de aproximado entre 1800 a 2000 mm/año. La humedad relativa del Valle del cauca se encuentra con valores entre 77 y 83%, registrado durante todo, registrando un aumento en los meses de abril y noviembre y una disminución en los meses de julio y agosto; el departamento posee todos los pisos térmicos, la precipitación pluvial entrelazada con el factor humedad relativa promedia. En el departamento se registra 5.9 horas por día de Brillo Solar, la temperatura promedio es de 24°C a 25°C considerada como excelente para la producción de frutas por ser una región “intertropical”.

Suelos hacia el piedemonte se identifica dos tipos de suelos gravas y pedregosidad (esqueléticos) en el Valle desde el rio hasta el pie de cordillera, la estructura que conforman estos suelos es de origen aluvial limitados por sales. La zona plana del departamento presenta problemas causadas por sales de sodio, y magnesio. Texturas francas o franco arcillosas y arcillosas. Presentan retención de humedad y alta y mediana fertilidad (Duque, 2015).

### **Características e importancia de la producción de piña (*Ananas comosus*) en la zona**

En la región vallecaucana se incrementa la producción de piña (*Ananas Comosus*) en economía regional, genera empleos y estabilidad financiera para diferentes productores en poblaciones vulnerables, permitiendo vincularse a mercados dinámicos. Contribuye de esta

manera a la seguridad alimentaria, sostenibilidad ambiental y sostenibilidad en el territorio (Plan Frutícola Nacional, 2006). En el año 2018 se presentó una producción 3,506 ha, 145,162 ton, 41,4 ton/ha genera 5 jornales directos, 5 jornales indirectos (Gonzales, 2019).

### **Generalidades del cultivo de piña (*Ananas comosus*)**

La fruta tropical piña su color amarillo cuando está en punto de consumirla, de sabor agradable y bondades culinarias y digestivas, es primitiva del Brasil y Paraguay, sin embargo, se cultiva en diferentes países como costa rica, filipinas y Colombia conocida como *Ananás comosus* y hoy día su consumo está creciendo por todo el mundo gracias a su sabor organolépticas y a las propiedades nutricionales (Betancur y Palencia, 2018).

La piña (*A. comosus*) comercialmente en todo el mundo como una de frutas tropicales dominantes en los mercados sin dejar de lado el incremento de oferta de otros frutos de interesantes bondades digestivas, incluso:

Datos del año 2000 indican que la comercialización mundial de la piña fue de un 51% de un total de 2,1 millones de toneladas de fruta en general, siendo el mango el fruto que le sigue con un 21,7%. Además, la piña es la fruta tropical mejor posicionada ya que su comercialización se orienta a los principales países desarrollados tales como Estados Unidos, Japón y la Comunidad Económica Europea (Garzón, 2016, p.18).

### **Morfología de la piña (*Ananas comosus*)**

#### **Descripción taxonómica**

La piña (*Ananas comosus*), pertenece a la familia Bromilaceae, ubicada en diferentes regiones tropicales de América; son epífitas creciendo en árboles, también crecen bien en diferentes arreglos agrícolas. La variedad predominante cultivada en estas regiones es “Smooth cayenne”. Es una planta herbácea perenne y monocarpica. Como en el caso del plátano, cada

“tallo florece sólo una vez y muere después de fructificar, entonces, un brote lateral toma el lugar de la planta madre”. Ésta, vista lateralmente, tiene la forma de un remolino de pelo aproximadamente 1.0m de altura y 1.5m. De ancho (Morga, 2003).

**Tabla 1.**

*Producción de piña en toneladas (2016)*

Clasificación Taxonómica	
Reino	Vegetal
Subreino	Embriobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Monocotiledoneas
Orden	Lilaleas
Familia	Bromeliáceas
Género	<i>Ananas Comosus</i>
Especie	<i>Comosus</i>

Nota. Detalles de la clasificación de la piña, dentro del sistema taxonómico mundial.

Fuente: Morga (2003).

### **Descripción botánica**

Raíces: el sistema radicular de la planta adulta es muy externo, su importancia básicamente está centrada en las características físicas del suelo: estructura, aireación, y humedad. Su longitud puede llegar hasta los 2 m, si es favorable. Se extiende principalmente por la capa de los 15cm del suelo; se encuentra algunas a los 30cm de profundidad muy excepcionalmente, a 60 cm o más (Sánchez 2018). Dos sistemas de raíces están comúnmente asociados con el crecimiento de la piña, las raíces del suelo y las axilares. Las raíces adventicias

proviene del tallo, y se extienden lateralmente varios metros y penetra a profundidades de más, 80cm en el suelo.

Las raíces axilares se desarrollan probablemente como respuesta a la acumulación de agua por rocío, lluvia o excesiva de riego. Las diferentes raíces crecen cuando las hojas más viejas mueren o declinan. Las raíces axilares que se inician a niveles más altos se alargan dentro de las hojas y se extienden varios centímetros alrededor del tallo (Morga, 2003).

Tallos: el tallo tiene de 20-30cm de largo, es angosto en la base (aproximadamente 2cm) y más ancho en la punta (alrededor de 6cm). La base es curva en los esquejes, pero en otros propágulos es recta. Los entrenudos están muy cortos próximos (la distancia no excede a los 10cm), entre las dos partes esenciales del tallo, a las que Krauss denomina respectivamente corteza y cilindro central por analogía con los tallos de las dicotiledóneas, se encuentra un tejido vascular muy delgado, producido por el meristemo, típico de los tallos de las bromeliáceas. La región apical del tallo comprende el meristemo terminal con su cúpula de tejidos no diferenciados y con tejidos merístematicos especializados, insertados entre lo alto del cilindro central y la corteza en formación y que dan nacimiento al tejido vascular antes mencionado (Morga, 2003).

Hojas: hojas largas y angostas, en forma de espiral sobre un tallo corto, formando una “roseta” se forman de 70-80 hojas y presentan una yema en la axila de cada una; algunas yemas crecen formando brotes o hijuelos todas las demás permanecen latentes. Los brotes se encuentran entre las hojas, un vástago o hijuelo parece brotar del suelo y posee raíces. En el cultivar Cayena la hoja presenta bordes lisos, con excepción de algunas espinas que se localiza justo debajo de la punta de la planta. La mayor parte de los cultivares presentan espinas a lo largo de toda la hoja.

El extremo es largo y termina en la punta muy fina. La lamina foliar presenta la forma de un canal poco profundo y conduce el agua hacia la base de la planta. El haz de la hoja es verde, mientras que el envés es plateado debido a la presencia de tricomas (pelos multicelulares con pedicelo que absorben agua). Los tricomas, las estomas se localizan en el fondo de canales longitudinales. Dentro de las hojas se encuentran tejidos almacenados de agua y conductos aéreos. Todas estas características contribuyen a la capacidad de la planta de piña para soportar la sequía.

La forma de las hojas varía y depende de la posición en el tallo y por lo tanto de la edad. Es importante para el productor, así como para el investigador, conocer las diferentes formas de las hojas, así:

Hojas exteriores: Están completamente desarrolladas cuando el brote (hijuelo, esqueje, corona) se plantó; presentan un “cuello” o una zona de crecimiento restringido, cerca de la base y tienen prácticamente una posición horizontal.

Hojas presentes: son las que no están completamente desarrolladas al momento de plantar; el cuello se encuentra más arriba y sobre éste se observan algunas espinas (lo anterior, de modo incidental ocurre después de cada cese del crecimiento).

Hojas viejas: Desarrolladas después de plantar; no existe un cuello que sea claramente visible.

Hojas jóvenes: Completamente desarrolladas que crecen a un ángulo aproximadamente de 45 grados; estas hojas generalmente se utilizan para análisis foliares y mediciones. Su peso (que puede llegar a 100g) se encuentra estrechamente relacionado con el rendimiento.

Hojas en pleno desarrollo: Aun no totalmente verdes.

Hojas en posición: Están totalmente erectas dentro de la roseta, son pequeñas y ligeramente coloreadas (Morga, 2003, p. 12).

Formación del pedúnculo: menciona que el pedúnculo es una simple extensión del tallo que sostiene el fruto. El ancho del meristemo es máximo y después se contrae en forma progresiva (Chuquillanqui, 2018).

Flor: color rosa con tres pétalos que crecen en las axilas de unas brácteas apuntadas, de ovario hipógino. Son numerosos y se agrupan en inflorescencias en espigas de unos 30cm de longitud y de tallo engrosado. Las flores están sobre un espiral, alrededor de un corazón, que es la extensión del pedúnculo. El número de flores por espiral varía mucho, 100 a 200 flores, ocho espirales que conforman el fruto, son auto estériles también se producen por fecundación y semillas por polinización cruzada con otras variedades o individuos fuera de tipo, no indeseable en la comercialización (Morga 2003).

Hijos: brotan del tallo central hay distintos materiales para propagar el fruto: la corona, localizada arriba del fruto; los bulbillos o hijos basales del fruto formados en la parte basal de la fruta, los hijuelos del tallo desarrollados en yemas axilares del tallo y los retoños o hijuelos de la base del tallo se dan en la base del mismo y por su cercanía al suelo tiene raíces propias capaz para una segunda cosecha. Para propagación la planta el material adecuado son los colinos que se dan a partir de yemas axilares del tallo y para manejar cosechas los bulbillos (Sánchez 2012).

Frutos: en palabras de Sánchez (2012):

Las flores no necesitan ser fecundadas para dar fruto del óvulo y ovario hipógino unos estos frutos desarrollan se en forma de baya, junto con el eje de la inflorescencia y las brácteas, dan lugar a una infrutescencia carnosa (sincarpio) En la superficie de la infrutescencia se ven únicamente las cubiertas cuadradas y aplanadas de los frutos individuales (Sánchez, 2012, p. 10).

El fruto se conforma por partenocarpia natural, sin la fecundación de óvulo y por lo tanto sin formación de colino, luego la antesis, todas las piezas florales ayudan a formar fruto partenocarpia, excepto el estilo, los estambres y los pétalos decaen. Botánicamente el fruto es

una sorosis, integrado por un eje carnosos o corazón, del cual parten las flores en crecimiento simultáneo durante el desarrollo del fruto. Las brácteas y los carpelos se unen al eje para constituir el conjunto comestible fruta (Morga, 2003). “En el lenguaje técnico los estados de su desarrollo son: seca1, seca2, tierna, fruta en llenado a los 160 días para ser cosechada” (p. 13).

### **Ciclo vegetativo de la piña (*Ananas comosus*)**

El ciclo de la planta es por lo general más corto cuando más cerca este del ecuador y para una misma latitud cuando más cerca este del mar. Como es natural la planta emplea un lapso de tiempo que varía mucho de una región a otra, para alcanzar un crecimiento adecuado. Este periodo de tiempo depende, de una parte, del tipo de material vegetal de plantación (esquejes, chupones o coronas) (Morga, 2003).

### **Plagas principales en el cultivo de piña (*Ananas comosus*)**

#### **Cochinilla (*Dysmicoccus brevipes*)**

Estos pequeños insectos miden entre 2 a 6 mm, difieren en color gris, blanco o rosados, rosados se observan en la parte de la hoja inferior de la planta, raíces, pedúnculo “ojos” de los frutos. Los huevos son segregaría. Esta plaga trabaja en compañía de la de hormiga de fuego por su néctar, también sus focos son cercos vivos, o malezas bajas (Monge, 2018).

Las cochinillas afectan el pigmentando en la planta y atrasan su desarrollo, ya que principalmente se alimentan de savia de xilema y floema de la planta. Conducen al virus de marchitez “Wilt”, los síntomas se distribuyen en focos en la plantación. En también considerada cuarentenaria provocando su desestimación o incineración de la fruta (Monge, 2018).

**Teclas (*Trymon basilides*)**

Son lepidópteros que actúan en el día y su tamaño alrededor de 2 cm su estado metamorfosis. Es huevo color blanco eclosiona a los 8 o 10 días, larva rosada donde ocasiona el mayor daño a la fruta, pupa es de color café brillante durante 10 a 15 días, hasta completar el ciclo en mariposa. Se encuentra cerca de áreas boscosas, donde existen heliconias (Monge, 2018).

La larva de tecla perfora las flores de 30 días y frutos de 60 días, lo cual produce “gomosis” son excreciones, “de color ámbar, en la parte externa de fruta, las piñas afectadas se descartan debido su calidad interna y apariencia externa. Al salir la larva, deja en el fruto un orificio, que puede permitir de entrada a hongos o bacterias” (Monge, 2018, p. 15).

**Gusano soldado (*Elepharia nucicolora*)**

Es un lepidóptero actúa en las noches donde causan mayor daño. Su tamaño es de aproximadamente 1.5 cm. El huevo es cilíndrico, blancuzco, con anillo de color marrón en la parte superior. La hembra ovoposita principalmente en las hojas bajas y brácteas del fruto. (Monge, 2018). “Las larvas rallan superficialmente la cascara de la fruta, alrededor de las brácteas. Las lesiones producen una goma, cuyo color puede variar entre transparente si este fresco, y café si lleva pasado ocho días” (Monge, 2018, p.20).

**Picudo (*Metamasius dimidiatipennis*)**

Coleóptero de 1.5 a 2 cm. aproximadamente de largo, de color café, con dos puntos negros a sus lados y un tercer punto en la cabeza. La larva es blanca orugada, con cabeza oscura y sin patas. En el estado de pupa, la larva se rodea de una capsula hebrosa amarilla hasta



convertirse en adulto (Monge, 2018). El daño es ocasionado por la larva, la cual se alimenta de todas las partes de las plantas, succionar savia de las hojas es la tarea de los adultos atraído por el olor de la fruta y causan heridas, raspones y huecos. Presentan el mayor % de daño en la etapa de establecimiento cultivo. Todo esto provocan pudrición y posteriormente la muerte de la planta (Monge, 2018).

### **Sinfílicos (*Hanseniella spp*, *Scutigerella spp.*, *Symphylella spp.*)**

Diminutos Insectos, color blanco, cuerpo blando y antenas alargadas. Tienen rápido movimiento en el suelo. Miden desde 2 hasta 6 mm. Con seis pares de patas en su nacimiento y doce en desarrollados (Monge, 2018). Se alimentan de las raíces jóvenes, afectando absorción de nutrientes y, por ende, el crecimiento. Provocan en las raíces un efecto conocido como “escoba de bruja” (Monge, 2018, p. 27).

### **Caracoles (*Opeas pumilum*)**

Presenta un ciclo de cuarenta y cinco a sesenta días. Dura de seis meses a un año. Son hermafroditas y autofecundantes. Ponen un aproximado de treinta y cinco huevos por mes (Monge, 2018). Su alimentación es de raíces y hojas, presentando daño de raspado y perforaciones. También, así manifestando un lento crecimiento en planta, e uniformidad en la plantación y hojas angostas (Monge, 2018).

## **Principales enfermedades del cultivo de piña (*Ananas comosus*)**

### **Pudrición bacteriana de la hoja y el fruto (*Erwinia carotovora* y *Erwinia chrysanthemi*)**

Es una bacteria que causa una pudrición con olor fétido, de color café claro, inicia en la base de las hojas centrales, y estas se desprenden con facilidad. Se propaga muy fácil en el agua, suelo, rocío, insectos, o por medio de los trabajadores al no desinfectarse. Los malos sistemas de drenaje, temporadas de invierno y crecimientos más activos de la planta ayudan al desarrollo frecuente de esta enfermedad (Monge, 2018). Los síntomas inician en las hojas basales o en cogollo, se origina una lesión acuosa. El tallo de las plantas afectadas se pone débil y, al final el tejido termina completamente descompuesto, las hojas se despigmentan y los ápices se secan.

En la fruta, se presenta un cambio de color del tejido de la pulpa. Debido a la descomposición de la fruta se puede expulsar exudados y gases, que se observan externamente como burbujas en la cascara, esta se torna un verde suave (Monge, 2018).

### **Pudrición fungosa del tallo y raíz**

Enfermedades relacionadas a *Phytophthora* son la pudrición del corazón y pudrición de la raíz; donde la pudrición en la raíz no se ve a menos de que se saque la planta para observar en qué estado se encuentra, ella muestra sintomatología en las hojas para determinar con más facilidad. “Un síntoma común es el cambio del color de las hojas de verde oscuro a amarillo con tinciones rojas y pierden turgencia” (Chuquillanqui, 2018, p. 23).

***Phytophthora parasitica***

Presenta clorosis en el follaje de manera muy rápida, hasta que presentan muerte en puntas de las hojas Desprendiendo las hojas del centro fácilmente de la planta. Se aprecia un halo de desintegración (círculo negro), además de un fétido olor (Monge, 2018).

***Phytophthora cinnamomi***

Presenta clorosis (pérdida de color verde). Pero no desprendimiento fácil de las hojas, a diferencia de la parasítica. En el tallo, al realizar un corte de manera longitudinal, se observa un tejido blanco, duro, momificado, presentando halo necrótico. Esta enfermedad puede causar pérdidas de hasta un 100% si las condiciones le son favorables. Enfermedad que se refleja en los bordes de la plantación y drenaje colmatados. Además, está la enfermedad se favorece por malos drenajes y pH altos (> 6.0) (Monge 2018).

***Fusariosis (Fusarium oxysporum)***

Algunos síntomas son clorosis en tallo y follaje, pueden presentar necrosis, si se realiza un corte longitudinal, se muestra células muertas (haces vasculares necrosados). Revela síntomas de deshidratación, como el “acucharamiento” del follaje. Problemas de desarrollado en frutos, además de atraso y muerte de raíces; evitando absorción de nutrientes y el anclaje de la planta (Monge, 2018).

## **Materiales y metodología**

Se desarrolla aplicación en el área de la finca de la variedad de piña MD2 De la empresa Balsilla S.A.S en el municipio de Florida Valle, departamento del valle del cauca en Colombia. Se implementó programa de manejo químico y biológico para enfermedad pudrición de cogollo, *phytophthora ssp.*, en piña.

En la plantación se realizaron muestreos de investigación, para determinar la pudrición del cogollo enfermedad *phytophthora ssp.*, dicha labor consistió en tomar muestras, que tuviera características de la enfermedad para así determinar incidencia y severidad en plantas de piña (*Ananas comosus*).

En los ensayos, las evaluaciones se realizaron en área de 0.1 ha. Los experimentos se evaluaron después de cada tratamiento aplicado, hasta los 4 meses de edad del cultivo. En ambos experimentos se estableció la incidencia y severidad en plantas enfermas *phytophthora* en cultivo de piña (*Ananas comosus*).

### **Localización**

Este trabajo se llevó a cabo en la Hacienda San Rafael Hoyos perteneciente a la empresa Balsilla S.A.S; esta hacienda está ubicada en el municipio de Florida (Valle del Cauca) vía al Líbano. Posee una temperatura media es de 23° con una altura sobre 1.038 metros sobre el nivel del mar y humedad relativa de 80%.

## Figura 2.

*Ubicación Cartografía de la zona de Establecimiento Cultivo piña MD2*



**Nota.** La ubicación de la hacienda permite reconocer su extensión y viabilidad. Fuente: Google Maps (2021)

### Material experimental

Para el desarrollo del primer objetivo se realizaron evaluaciones de plantas en campo haciendo un recorrido en zigzag dentro del lote 3 (bloque 5, en 3 tablas diferentes) y escogiendo plantas al azar para establecer la incidencia y severidad de coloración amarillenta y café, desprendimiento de hoja y pudrición de cogollo en *phytophthora ssp.* Con el fin de estimar de forma precisa la intensidad de la enfermedad en la planta, identificando un grado del 0 a 5, con 0-100%. A partir de ahí iniciamos los rangos de severidad obtenidos en cada escala se transformaron a índice de enfermedad mediante la fórmula de Townsend-Heuberger (Abella y Martínez, 2015).

Las plantas escogidas presentan las siguientes características:

Planta 1: (grado 1) pocas lesiones bien formadas en las hojas o lesiones en tallos superficiales.

Planta 2: (grado 1) pocas lesiones bien formadas en las hojas o lesiones en tallos superficiales.

Planta 3: (grado 1) Pocas lesiones bien formadas en las hojas o lesiones en tallos superficiales.

Planta 4: (grado 3) Mucha lesión grande en hojas o lesiones profundas en tallo con bastante esporulación o una planta con más del 50% de defoliación.

Planta 5: (grado 0) Sin enfermedad.

Planta 6: (grado 4) Muchas lesiones grandes o lesiones de tallo con más del 75% del área de la planta afectada o defoliada.

Planta 7: (grado 3) Mucha lesión grande en hojas o lesiones profundas en tallo con bastante esporulación o una planta con más del 50% de defoliación.

Planta 8: (grado 3) Mucha lesión grande en hojas o lesiones profundas en tallo con bastante esporulación o una planta con más del 50% de defoliación.

Planta 9: (grado 2) Pocas lesiones bien formadas en hojas o lesiones ampliadas en tallos.

Panta 10: (grado 3) Mucha lesión grande en hojas o lesiones profundas en tallo con bastante esporulación o una planta con más del 50% de defoliación.

**Tabla 2.***Escala cuantificación de severidad en daño por pudrición de cogollo*

Grado	Rango de severidad
0	0
1	0-20
2	20-40
3	40-60
4	60-80
5	80-100

Nota: 0= Sin enfermedad; 1= pocas lesiones bien formadas en las hojas o lesiones en tallos superficiales; 2= Pocas lesiones bien formadas en hojas o lesiones ampliadas en tallos; 3= Muchas lesiones grandes en hojas o lesiones profunda en tallos con bastante esporulación o una planta con más del 50% de defoliación; 4= Muchas lesiones grandes o lesiones de tallo con más del 75% del área de la planta afectada o defoliada; 5= Planta defoliada en gran medida de las hojas o tallos con lesiones y abundante esporulación, esta escala se utilizó para patógenos foliares. Fuente: (García y Orozco, 2016).

**Tabla 3.***Descripción de daño para evaluación pudrición de cogollo*

Grado	Descripción
0	Sin síntomas
1	Pudrición inicial del cogollo
2	Pudrición leve del cogollo
3	Pudrición media del cogollo
4	Pudrición severa del cogollo
5	Pudrición total del cogollo y la planta

Nota. Como se puede apreciar, el efecto en la planta puede llegar a la pérdida total.

Fuente: (García y Orozco, 2016).

**Figura 3.**

*Sintomatología pudrición cogollo (Phytophthora)*



**Nota.** En el detalle de la foto se parecía la decoloración por pudrición. Fuente: autoría propia, 2021.

**Figura 4.**

*Hojas de piña (Ananas Comosus) afectada por Phytophthora*



**Nota.** Las hojas evidencian el efecto de pudrición, perdiendo su firmeza y desprendiéndose de la planta. Fuente: autoría propia, 2021



El bloque tiene una densidad de siembre de 7200 plantas sembradas, lo que escogimos 10 plantas, se realizó el conteo cuantas hojas de planta está enferma. De acuerdo la bibliografía la *Phytophthora ssp.* Es un grupo de organismos los cuales son los causantes de las enfermedades en el cultivo de la piña. Este es el responsable de la pudrición del corazón de la piña también conocida como pudrición de cogollo. Es un Chromista posee dos estructuras reproductivas masculina conocida como Anteridio y una estructura femenina conocida como Oogonio, que al ponerse en contacto emiten Oosferas, y en reproducción asexual emiten zoosporas flageladas.

Estas son esporas en reposo que sobrevivir varios años contaminando el suelo sin presencia del hospedero. Por eso se establece de acuerdo la decisión de aplicación de control fúngicos sobre las plantas de piña (*Ananás Comosus*). Se desplaza al campo, al centro de mezclas para realizan las mezclas de las dosis, para aplicar en los respetivos lotes y bloques. Se realiza la evaluación al 30 día de la aplicación, se toma datos que efecto tiene la aplicación, si paraliza los síntomas, si continuo o sigue en evolución de la enfermedad de las 10 plantas seleccionadas con previas características de la pudrición del cogollo enfermedad *Phytophthora*.

### **Descripción de los tratamientos**

#### **Tratamiento 1. Fosetil de aluminio (FOSAL)**

FOSAL ® 80 WP fungicida sistémico usado para aplicaciones preventivas para plantas de crecimiento activo, cuidando el interior de éstas para contrarrestar el ataque de los hongos patógenos, en especial a los de la familia de los Peronosporales. Al impregnar la planta, se metaboliza rápidamente y es transportado por la savia al conjunto de la vegetación, incluyendo las raíces y los rebrotes que se forman después de la aplicación. Este fungicida no es compatible con mezcla de abonos foliares que contienen nitrógeno, e insumos a base de cobre. Por ende, se

realiza un ensayo previo a escala, antes de mezclar el producto (especialmente con fungicidas e insecticidas de otras formulaciones). No es conveniente mezclar el insumo con fórmulas aceitosas; la formación de una capa de aceite sobre el follaje, impide el ingreso en la planta.

Se realiza aplicación Fungicida químico fosetil de aluminio 0.3 kls, 0.2 kls metalaxil, triazole 0.4 lts en 200 lts de agua/0.1 ha. Con frecuencia iniciando la plantación 2 meses, al 4 y 8 meses, las cuales se monitorean las 10 plantas escogidas al azar para la investigación. (Cheminova Agro de Colombia S.A, 2013).

### **Tratamiento 2. (Fósforo)**

Fórmula rica en Fósforo como ION Fosfito y Potasio logrando una doble función en la planta. También es usado como fertilizante de alta concentración en fósforo y potasio para estimular la formación de flores, raíces y llenado de frutos. Es estimulante de producción de fitoalexinas de la planta para lograr una defensa natural a la presencia de hongos y otros patógenos (Ft, Fosfito k.).

Se realiza aplicación de fertilizante actúa como fungicida en el suelo de 0.9 lts fosfito de potasio. 400 lts de agua/0.1 ha. Con frecuencia de 2 meses después de la plantación tener 2 meses de edad. Las cuales se monitorean las 10 plantas escogidas al azar para la investigación.

### **Tratamiento 3. (Bacillus subtilis)**

Serenade® fungicida biológico se utiliza para controlar enfermedades foliares además en suelo en frutales y hortalizas. De la bacteria Bacillus subtilis. Serenade® fungicida aporta controles efectivos, es utilizado para protección de cultivos, tiene corto intervalo de pre-cosecha no deja trazas. Serenade® dando tiempo de reingreso, brindando seguridad ambiental, seguridad

con las abejas y con los trabajadores y satisfacer la cadena alimentaria. El fungicida Serenade® además controla enfermedades de hábitat en el suelo y ayuda en crecimiento de plantas. Las aplicaciones recomendadas de Serenade® se pueden hacer a la planta, al suelo y en fertirriego.

Forma acción biológica única, proporcionando un mecanismo de resistencia a fungicidas.  
+ Exento de Límite Máximo de Residuos (LMR): los cultivos tratados pueden ser vendidos en todo el mundo ya que no deja trazas de moléculas que impidan su ingreso. 0 días de carencias, se puede ingresar en 4 horas.

Compatibilidad: serena de compatible con cualquier insumo de protección de cultivos, fungicidas, insecticidas, herbicidas y fertilizantes, manejo de resistencias y/o la gestión de residuos. Sanitarios y nutricionales; producen una gama de compuestos antifúngicos secundarios conocidos como lipopéptidos (Villareal, et al., 2018).

Los compuestos biológicos de Serenade tienen buena actividad contra las enfermedades bacterianas, ya que cuenta con especies de *Clavibacter*, *Ralstonia*, *Erwinia*, *Pseudomonas* y *Xanthomonas*. Algunos de estos compuestos compiten por una enzima necesaria para que bacterias patógenas construyan sus paredes celulares. Este también es un modo de acción de contacto (Villareal m, et al., 2018). Se realiza aplicación fungicida orgánico serenade 0.8lts 200 lts agua /0.1. Este tratamiento se aplica 1 sola vez, las cuales se monitorean las 10 plantas escogidas al azar para la investigación.

#### **Tratamiento 4. (Caldo de Bordelés)**

“Primer fungicida preparado por el hombre para controlar de enfermedades en las plantas. Su amplio espectro de acción como eficaz bactericida y fungicida, junto a su bajo costo, lo mantienen vigente” (Cruz, 2004, p. 1).

El caldo bordelés se usa para aplicaciones en plantas para diferentes afecciones. También es utilizado en plantas en crecimiento, como en el control de la peste negra en nogal, con las debidas restricciones en su formulación y adición de aceite vegetal al 0,75% v/v (0,75L de aceite en 100 L de caldo bordelés), y en vides para el control de mildiú y antracnosis. También ejerce cierto control sobre oídio, aunque menos eficaz que el azufre (Cruz, 2004).

#### Usos:

El caldo bordelés, como fungicidas que contienen cobre, no penetra en los tejidos, de las plantas, desarrollando una acción preventiva que impide la infección, hay posibilidad efecto tóxico en frutales y en hortalizas, la toxicidad se reduce con el aumento porcional de cal. Se resume como la proporción 1:1:100, siguiendo siempre el mismo orden de los ingredientes, para plantas nuevas en crecimiento activo esta fórmula puede ser modificadas a proporciones diferentes.

Entre las plantas con ciertos grados de sensibilidad a daño por exceso de cobre en la mezcla están la frutilla, apio, azalea, geranios (cardenales), pensamientos, y las hojas nuevas de rosa, manzano, peral duraznero y ciruelo. No debe aplicarse caldo bordelés en maíz porque es altamente sensible al cobre. Si bien los nuevos productos en base a cobre fijo son menos corrosivo, más fáciles de manipular y con mayor compatibilidad con otros pesticidas, tienen una menor efectividad y permanencia sobre el follaje que el caldo bordelés. Estos productos, en formulaciones como sulfato básico, cloruro básico, óxido hidróxido, y otras, con el ión cobre fuertemente unido a la molécula, tienen una solubilidad parcial en agua que los hace, en general menos tóxicos para las plantas que el caldo bordelés, aunque también tienen limitaciones (Cruz, 2004, p. 2).

Se realiza aplicación Biológica caldo bordelés 0.6 kls sulfato de cobre, 0.2 kls de cal hidratada. 200lts agua/0.1 ha. Se aplica 1 sola vez en toda la plantación, las cuales se monitorean las 10 plantas escogidas al azar para la investigación.

### Aplicación de los tratamientos

Se evaluó la eficiencia de fungicidas una combinación, para el control pudrición de cogollo (*Phytophthora ssp.*) en plantas de piña. En el Cuadro se muestra el detalle de dosis, modo de aplicación y momento de aplicación para cada tratamiento.

**Tabla 4.**











*Tratamiento utilizado en la investigación químico, biológico*

Insumo	Ingrediente Activo	Dosis	Tratamiento	Lts / Agua	Número de plantas enfermas
Fosetil Aluminio 0.3kls / 200 Lts Agua	Fosal	0.3 kilos	Químico	200	10
Fosfito Potasio 0.9 Lts/200 Lts Agua	Fosforo	0.9 litros	Químico	200	10
Serenade 0.8 Lts/ 200 Lts Agua	Basillus Subtilis	0.8 litros	Biológico	200	10
Sulfato de Cobre, Cal Hidratada	Sulfato Básico	0.6 kilos y 0.2 kilos	Químico	200	10
	Óxido Básico				

Nota. La cantidad de tratamiento debe ir en consonancia con el número de plantas a tratar. Fuente: autoría propia

**Figura 5.**

*Descripción incidencia Severidad en Cultivo Piña (Ananas Comosus)*

				
<b>PLANTA 1</b>	<b>PLANTA 2</b>	<b>PLANTA 3</b>	<b>PLANTA 4</b>	<b>PLANTA 5</b>
INCIDENCIA 9.5 SEVERIDAD 1 TRATAMIENTO QUIMICO	INCIDENCIA 11.5 SEVERIDAD 1 TRATAMIENTO QUIMICO	INCIDENCIA 10 SEVERIDAD 1 TRATAMIENTO QUIMICO	INCIDENCIA 10 SEVERIDAD 1 TRATAMIENTO QUIMICO	INCIDENCIA 38.8 SEVERIDAD 3 TRATAMIENTO QUIMICO
				
<b>PLANTA 6</b>	<b>PLANTA 7</b>	<b>PLANTA 8</b>	<b>PLANTA 9</b>	<b>PLANTA 10</b>
INCIDENCIA 5 SEVERIDAD 0.5 TRATAMIENTO BIOLÓGICO	INCIDENCIA 7.6 SEVERIDAD 0.5 TRATAMIENTO BIOLÓGICO	INCIDENCIA 7.6 SEVERIDAD 0.5 TRATAMIENTO BIOLÓGICO	INCIDENCIA 9.5 SEVERIDAD 1 TRATAMIENTO BIOLÓGICO	INCIDENCIA 0 SEVERIDAD 0 TRATAMIENTO BIOLÓGICO

Nota. La evolución con el uso del tratamiento muestra reducción en la severidad. Fuente: autoría propia.

## Resultados

### Evaluaciones

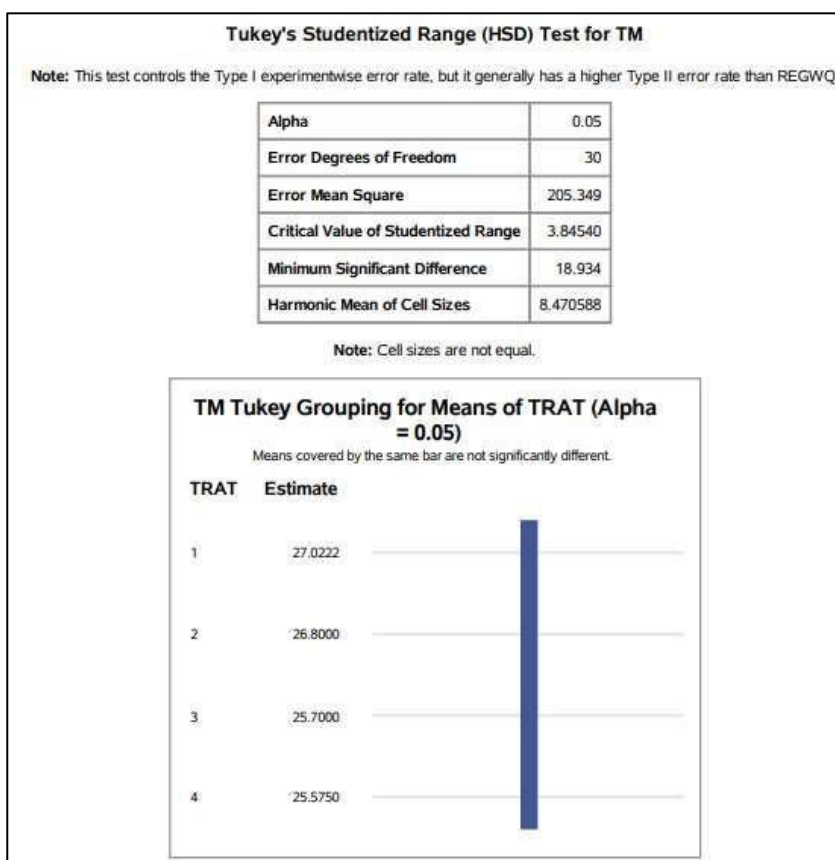
Se realizaron durante 4 meses monitoreo después de cada aplicación, para observar su reacción a los tratamientos.

VARIABLES A EVALUAR

Incidencia:

### Figura 6.

*Revisión de incidencia ante los tratamientos.*



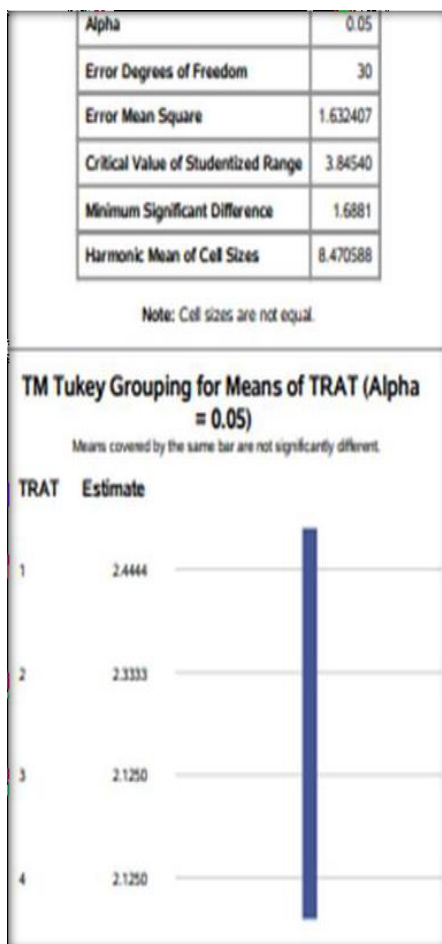
Nota. Los resultados indican una escasa diferencia ante los tratamientos 2, 3 y 4. Fuente: autoría propia, 2019.

Analizando los datos de campo registrado en la incidencia de la enfermedad con el paquete estadístico SAS. Podemos identificar que el tratamiento 1 fosetil de aluminio, tratamiento 2 fosfito de potasio, tratamiento 3 serenade, tratamiento 4 caldo bordelés, aplicado con frecuencia de cada 30,60, 90, 120 días, no hubo diferencia significativa como respuesta de la planta a cada aplicación de cada tratamiento como respuesta correspondiente a la investigación.

Severidad:

Figura 7.

*Revisión de severidad ante los tratamientos.*



Nota. Los resultados indican una escasa diferencia ante el tratamiento 4. Fuente: autoría propia, 2019.



Esta gráfica se obtuvo en el paquete estadístico SAS, evaluando la información de campo en cuanto a severidad, para determinar la severidad lo cual nos da 0.05% en pudrición de cogollo (*Phytophthora*), lo cual se observa en la gráfica el tratamiento 3 Biológico Serenade, siendo utilizado como control curativo. Se sostiene la severidad entre el tratamiento 4, aplicando como control químico preventivo el caldo bordelés. Determinando que estos tratamientos son de manejo adecuado para el control de la enfermedad en las 10 plantas evaluadas en 4 tratamientos con tomas de datos a los 30, 60, 90, 120 días.

### **Análisis de resultados**

De acuerdo a los monitoreos realizados en campo, según los protocolos se pudieron evidenciar la presencia de pudrición de cogollo en planta de piña (*Phytophthora*) llegando a la conclusión que dichas plantas tenían sintomatología de la enfermedad, dichos monitoreo fueron tomados de una misma zona en diferentes tablas y camas.

Según los análisis realizados (análisis y varianza) se pudo evidenciar que no hubo diferencias significativas sobre el porcentaje de incidencia y severidad en pudrición de cogollo en planta de piña (*Phytophthora*) se realizó el paquete estadístico SAS. Este arrojó resultado no significativo de 0.05% debido a muchos factores, uno de ellos y la principal adecuada desinfección del colino, las altas precipitaciones y cambio de T° y pH de mezclas. El adecuado paquete nutricional de desarrollo vegetativo ayudando a la plantación al desarrollo y crecimiento vegetativo de la planta, para evitar nueva sintomatología de la enfermedad.

### Conclusiones

De acuerdo la aplicación de los cuatro tratamientos se llega a la conclusión que el tratamiento número 3 compuesto por serenade (*Bacillus subtilis*), mostro un cambio al detener la pudrición del cogollo, junto al tratamiento número cuatro (Caldo bórdeles).

Se concluye que es de suma importancia monitoreo periódicos para determinar si hay presencia de la enfermedad pudrición del cogollo *Phytophthora* en piña (*Ananas Comosus*).

Con los resultados obtenidos es de gran interés implementar manejos con diferentes insumos biológicos ya que son controles curativos.

Las condiciones climáticas baja, son fundamental para ejecutar los tratamientos para esta enfermedad pudrición del cogollo (*Phytophthora*).

## Recomendaciones

El control de esta enfermedad debe de ir orientado a la prevención, algunas recomendaciones son las siguientes:

Buena adecuación y preparación de suelos.

Evitar colmatación y problemas de drenaje.

Manejo adecuado de desinfección de la semilla para evitar menor incidencia y severidad de (Oomicetos) en el momento de la siembra

Utilizar insumos certificados por el ICA “fungicidas”, fosecil de aluminio, fosfito de potasio preventivos y curativos Serenade, Caldo bórdeles para evitar la presencia de la enfermedad.

Control adecuado de plagas para evitar heridas que permitan el ingreso de patógenos agregados.

Implementar BPA para control de malezas como cizaña, pela bolsillo, guinea, pasto argentino, batatilla.

Aplicación de abonos como solución UAN, cloruro de potasio, sulfato de potasio, sulfato de amonio, sulfato de cobre, fosforo, calcio, hierro, fuentes de quelatos, aminoácidos.

Enmiendas, realce de camas de siembra en pendientes 20 cm en zonas planas 30 a 40 cm de alturas, descolmatación de drenajes, siembras con buenos drenajes, descomponer o solarización de material vegetal de cosechas anteriores, realizar una buena siembra para evitar sobre población e implementar herramientas de precisión.

Para otro trabajo de investigación se recomienda, identificar la variante genómica de este patógeno debido a su facilidad de adaptación a diferentes medios.

## Referencias

- Abella, F. y Martínez, R. (2015). *Manual para elaboración de protocolos para ensayos de eficacia*. Instituto Colombiano Agropecuario. <https://bit.ly/3Cxb8Li>
- Betancur, G. y Palencia, V. (2018). *Estrategias para la competitividad de la piña tipo exportación en Colombia* [tesis de pregrado, Universitaria Agustiniana]. Repositorio Universitario. <https://bit.ly/3zswibG>
- Botero, D.C. (2015). *Factibilidad de un cultivo de piña variedad MD2 en Caucasia para exportación a USA*. [tesis de maestría, Universidad EAFIT]. Repositorio institucional. <https://bit.ly/3hXo71b>
- Cappa, A. M. (2014). *Control de Phytophthora sp. en piña (Ananas comosus L. Merr.) híbrido md2, diagnóstico y servicios realizados en finca San Luis - El Manguito, ubicada en Santo Domingo Suchitepéquez, Guatemala, C.A. Guatemala* [tesis de pregrado, Universidad de San Carlos de Guatemala]. Repositorio USCG. <https://bit.ly/3ELszts>
- Cheminova Agro de Colombia S.A. (2013). *Ficha Técnica Fosfal ® 80 Wp. Registro Nacional ICA no. 234*. titulares del registro: Cheminova agro de colombia S.A. <https://bit.ly/3zBSKPA>
- Chuquillanqui, R. (2018). *Fertilización en el cultivo de piña (Ananas comosus L. Merr. Var. comosus) CV. Golden En Satipo* [tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio Institucional. <https://bit.ly/3Ay12cM>
- Cruz, A. M. (2004). El caldo bordeles. Preparación y usos. *Informativo INIA Quilamapu*. 84 (3) 1-2. <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/4130>

- Dávila D, J. C. (2016). *Establecimiento de un cultivo de piña md-2 (Ananas comosus l. Merr) como estrategia productiva para fomentar el desarrollo agrícola y social del municipio de Córdoba Bolívar* [tesis de pregrado, Universidad de la Salle]. Repositorio de Ingeniería. <https://bit.ly/3hVT0ms>
- Duque, C. (2015) *La producción frutícola en el Valle Del Cauca, desafíos de exportación y retos de política pública*. [tesis de pregrado, Universidad del Valle]. Biblioteca digital. <https://bit.ly/3kx7JGf>
- García, O. y Orozco, G. (2016). *Etiología de enfermedades en el cultivo de piña (Ananas comosus L.) cv. Monte Lirio y pruebas de antagonismo “in vitro” con Trichoderma. 2015-2016* [tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.una.edu.ni/3444/>
- Garzón, S.J.I. (2016). *Establecimiento y manejo de un cultivo de piña en la sede de la asociación de ingenieros agrónomos del llano en Villavicencio* [tesis de pregrado, Universidad de los Llanos]. Repositorio Digital. <https://repositorio.unillanos.edu.co/handle/001/341>
- Google Maps. (2021). *Ubicación finca San Rafael Hoyos*. <https://bit.ly/3u7bsxi>
- Gonzales. X. (2019, 14 agosto). *La producción de piña en Colombia llegaría a 1,18 millones de toneladas al finalizar el año*. Agronegocios. <https://bit.ly/3nZ35De>
- Monge, M. (2018). *Guía para la identificación de las principales plagas y enfermedades en el cultivo de piña*. Universidad de Costa Rica. <https://bit.ly/3zAOAYI>
- Morga, H. J. (2003). *El cultivo de la piña (Ananas comosus) (L) Merr. en el sur de México* [tesis de pregrado, Universidad Autónoma Agraria]. DSPACE. <https://bit.ly/2ZhBnHj>
- Pérez, L., Santana, Y., García, O., Lovaina, Y., Pérez-Miranda, M., Rodríguez, J. y de Ávila, R. (2017). *Eficacia de fungicidas antioomycetes en la desinfección de hijos de piña MD2*

para el control de *Phytophthora nicotianae* var. *parasitica* Dastur. *Revista de Protección Vegetal*, 32(2), 1-13. <https://bit.ly/3o0bZAi>

Plan Frutícola Nacional. (2006). *Departamento de Arte de Feriva S.A. Manual, S.A., F. farmagro.com*. Recuperado el 2021, casa comercial fosfito potasio [http://www.farmagro.com.pe/media\\_farmagro/uploads/ficha\\_tecnica/phosalex\\_ficha\\_tecnica.pdf](http://www.farmagro.com.pe/media_farmagro/uploads/ficha_tecnica/phosalex_ficha_tecnica.pdf)

Sánchez. E. (2012). *Manual para la producción de una piña de calidad*. SCRIBD <https://es.scribd.com/document/415523181/Manual-Produccion-Pina>

Villarreal, M., Villa, E., Cira, L., Estrada, M., Parra, F. y Santos, S. (2018). The genus *Bacillus* as a biological control agent and its implications in the agricultural biosecurity. *Revista mexicana de fitopatología*, 36(1), 95-130.

<https://www.smf.org.mx/rmf/Vol3612018/RMF1706-5.pdf>

## Anexos

### Anexo 1. Terreno adecuado para siembra.



**Nota.** Fuente: Autoría propia, 2021

### Anexo 2. Regado colino desinfectado, en lote adecuado para siembra.



**Nota.** Fuente: Autoría propia, 2021



**Anexo 3.** Aplicación Control manual pudrición cogollo (Phytophthora).



**Nota.** Fuente: Autoría propia, 2021

**Anexo 4.** Plantas tratamiento 4 Caldo bordelés P phytophthora.



**Nota.** Fuente: Autoría propia, 2021

**Anexo 5.** Cultivo de piña Ananas Comosus donde se realizó la investigación.



**Nota.** Fuente: Autoría propia, 2021