

Evaluación de biopreparado para el control de Fumagina (*Capnodium mangiferae* Cooke & Brown) en cultivo de mango “Tommy Atkins” (*Mangifera indica* L.) en Elías Huila.

José Edwin Guaca Losada

Oswaldo Vega Villarreal

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD

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

Programa Agronomía

CEAD Pitalito

2018

Evaluación de biopreparado para el control de Fumagina (*Capnodium mangiferae* Cooke & Brown) en cultivo de mango “Tommy Atkins” (*Mangifera indica* L.) en Elías Huila.

José Edwin Guaca Losada

Oswaldo Vega Villarreal

Proyecto de Investigación como Opción de Grado para Optar por el Título de Agrónomo

Director

Mg. Luis Herney Salazar Nieto

Agrónomo Especialista en Gestión de Proyectos

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD

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

Programa Agronomía

CCAV Pitalito

2018

Página de Aceptación

Nota de aceptación

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

Dedicatoria

Dedicamos este trabajo especialmente a todos los productores de mango, que con su labor diaria buscan mejorar su calidad de vida, aún con las adversidades de los diferentes factores que afectan la productividad en su cultivo.

A nuestras familias por su comprensión, motivación, apoyo incondicional y acompañamiento en nuestra formación.

A los docentes e integrantes de la Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente ECAPMA CCAV Pitalito, por el acompañamiento permanente en el desarrollo de las actividades académicas.

Agradecimientos

Gracias a Dios, a la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, a sus tutores por su apoyo profesional y permanente acompañamiento en el desarrollo de nuestras actividades y metas académicas.

Agradecimiento al Ing. Luis Herney Salazar, por ser un gran soporte en el proceso de formación y por orientar el proyecto de investigación, a los demás docentes de la Escuela ECAPMA, por sus valiosos aportes.

Agradecimiento especial al productor Helman Vargas por facilitar su unidad productiva y estar siempre atento al desarrollo del proyecto.

Los autores

Tabla de Contenido

1.	Resumen	1
2.	Introducción	3
3.	Planteamiento del problema	4
4.	Formulación del problema.....	5
5.	Justificación	6
6.	Objetivos.....	8
6.1.	General	8
6.2.	Específicos	8
7.	Marco de Referencia.....	9
7.1.	Generalidades del cultivo de mango.	9
7.4	Marco jurídico para la producción, registro, manejo y control de Bioinsumos agrícolas.....	11
8.	Metodología.....	13
9.	Diseño Experimental	15
10.	Modelo Estadístico	17
11.	Resultados y discusión.....	18
11.1.	Resultados de los Muestreos	18
11.1.1.	Muestreo Número 1.	18
11.1.2.	Muestreo Número 2.	21

11.1.3.	Muestreo Número 3.	23
11.1.4.	Muestreo Número 4.	26
12.	Discusión de los Resultados.	29
13.	Conclusiones.....	31
14.	Recomendaciones	32
15.	Referencias bibliográficas	33
16.	Anexos.....	37

Índice de Tablas

Tabla 1.	Características de la Parcela demostrativa.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 2.	Descripción de los tratamientos.	16
Tabla 3.	Grado y severidad de daños causados por fumagina en hojas de mango.....	16
Tabla 4.	Análisis de varianza ANOVA y Tukey 5%. Severidad, Primera Evaluación.....	18
Tabla 5.	Análisis de varianza ANOVA y Tukey 5%. Severidad; Primera Evaluación.....	19
Tabla 6.	Análisis de varianza ANOVA y Tukey 5%. Incidencia; Segunda Evaluación.	21
Tabla 7.	Análisis de varianza ANOVA y Tukey 5%. Severidad; Segunda Evaluación.	22
Tabla 8.	Análisis de varianza ANOVA y Tukey 5%. Incidencia; Tercera Evaluación.	23
Tabla 9.	Análisis de varianza ANOVA y Tukey 5%. Severidad; Tercera Evaluación.	25
Tabla 10.	Análisis de varianza ANOVA y Tukey 5%. Incidencia; Tercera Evaluación.	26
Tabla 11.	Análisis de varianza ANOVA y Tukey 5%. Severidad; Cuarta Evaluación.....	27

Índice de Figuras

Figura 1. Ubicación del proyecto de investigación	¡Error! Marcador no definido.
Figura 2. Diseño experimental del proyecto	15
Figura 1. Análisis Tukey 5% de incidencia, en la primera Evaluación.	19
Figura 2. Análisis Tukey 5% de severidad, en la primera Evaluación.....	20
Figura 3. Análisis Tukey 5% de la incidencia, en la Segunda Evaluación.	22
Figura 4. Análisis Tukey 5% de la severidad, en la Segunda Evaluación.	23
Figura 5. Análisis Tukey 5% de la incidencia, en la Tercera Evaluación.	24
Figura 6. Análisis Tukey 5% de la severidad, en la Tercera Evaluación.	25
Figura 7. Análisis Tukey 5% de la incidencia, en la Tercera Evaluación.	27
Figura 8. Análisis Tukey 5% de la severidad, en la Cuarta Evaluación	28
Figura 9. Incidencia de la Fumagina en los cuatro muestreos.	28
Figura 10. Severidad de la Fumagina en los cuatro muestreos.	29

1. Resumen

La fumagina (*Capnodium mangiferae* Cooke & Broome) es una de las enfermedades más limitantes en el cultivo de mango, después de la Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.) y la Roña (*Elsinoe mangiferae* Bitanc. & Jenkins), que afecta el rendimiento y la apariencia de hojas y frutos de mango. Se evaluó el efecto de un biopreparado formulado con agua, ceniza y jabón no detergente con tres porcentajes de concentración, tres tratamientos TTO 1, TTO 2, TTO 3 y un testigo TTO 4 en el control de fumagina en hojas de mango variedad “Tommy Atkins”, en Elías Huila Colombia. Los resultados obtenidos mostraron que el TTO 1 obtuvo una mayor disminución de fumagina; pues se logró reducir del 52,9 % al 42,2% en el periodo de las aplicaciones. Caso contrario ocurrió con el TTO 2, pues no se logra una disminución de la enfermedad; por el contrario, aumentó el nivel de incidencia y severidad de la misma; esto se debió principalmente al grado de infección inicial que presentó el cultivo. En el segundo y tercer muestreo el TTO 1 y TTO 3 tuvieron un comportamiento similar, pero en el último muestreo el TTO 3 obtuvo un comportamiento similar al TTO 4 testigo sin aplicaciones. En el último muestreo TTO2, TTO3 fueron estadísticamente iguales ($P = 0.05$) al testigo TTO4. En consecuencia, Sí hubo diferencias significativas en TTO1 respecto a los demás tratamientos.

Palabras Clave: biopreparado, mango, incidencia, severidad, *Capnodium mangiferae*.

Abstract

The sooty mold (*Capnodium mangiferae* Cooke & Broome) is one of the most important diseases in the mango crop, after Anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.) And Roña (*Elsinoe mangiferae* Bitanc. & Jenkins), which affects the yield and appearance of mango leaves and fruits. The effect of a biopreparation formulated with ash water and non-detergent soap with three percentages of fermentation, three treatments TTO 1, TTO 2, TTO 3 and a control TTO 4 in the control of sooty mold in mango leaves variety "Tommy Atkins", was evaluated in Elías Huila Colombia. The results obtained showed that the TTO 1 obtained a greater decrease of sooty mold; it was possible to reduce from 52.9% to 42.2% in the period of the applications. Otherwise it happened with the TTO 2, because a decrease in the disease is not achieved; on the contrary, the level of incidence and severity of the same increased; this was mainly due to the degree of initial infection that the crop presented. Otherwise it happened with the TTO 2, because a decrease in the disease is not achieved; on the contrary, the level of incidence and severity of the same increased, this is mainly due to the degree of initial infection that the crop presented. In the second and third sampling the TTO 1 and TTO 3 had a similar behavior, but in the last sampling the TTO3 obtained a behavior similar to the control TTO 4 without applications. In the last sampling, TTO2, TTO3 were statistically equal ($P = 0.05$) to the control TTO4. Consequently, there were significant differences in TTO1 with respect to the other treatments.

Keywords: biofungicide, mango, incidence, severity, *Capnodium mangiferae*.

2. Introducción

El cultivo de mango (*Mangifera indica* L) es originario de la India, se cultiva hace casi 6000 años; en Colombia se ha presentado como una de las alternativas para el desarrollo y sostenimiento de los agricultores, en especial en las zonas de clima medio, siendo el más representativo el departamento del Tolima. No obstante, el mango es una especie afectada por numerosas plagas y enfermedades, citándose al menos unos 90 patógenos, más de 350 especies de insectos, del orden de una decena de ácaros y otras tantas especies de nemátodos como susceptibles de causar daños al mango (Galán Saúco et al., 1982 citado por Galán, 2009); entre las enfermedades más representativas se encuentran Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.), seguidamente la roña (*Elsinoe mangiferae* Bitanc. & Jenkins) y Fumagina (*Capnodium mangiferae* Cooke & Brown).

La fumagina (*Capnodium sp*) es un hongo saprofito que se presenta en forma de ceniza negra sobre las hojas, tallo y frutos de la planta, como resultado de las secreciones azucaradas de insectos chupadores (áfidos y pulgones) dado por el ataque de los mismos a la planta, originando el alimento idóneo para este tipo de hongo que, aunque no se alimenta propiamente de la planta si inhibe su proceso fotosintético creando un retraso en su normal desarrollo. Cabe resaltar que su presencia es siempre consecuencia de los ataques de insectos chupadores. Afecta además del mango, los siguientes cultivos: cítricos, cacao, cafeto, guanábana, guayaba, entre otros.

Existen antecedentes del manejo de fumagina con productos orgánicos, principalmente en el cultivo de café, mediante microorganismos antagonistas (Gonzales et al., 2007). Sin embargo, en Colombia, pocos son los trabajos que se han enfocado al control de este hongo. Por lo que la presente investigación tuvo como objetivo evaluar el control de fumagina en hojas de mango “Tommy Atkins” con una nueva alternativa orgánica.

3. Planteamiento del problema

Colombia es un país tropical con gran variedad de flora, fauna, clima y suelos, los cuales han permitido avanzar notoriamente en el área de la agricultura a diferentes escalas, siendo este campo el mayor participante en la economía del país por ser el sustento de miles de familias a lo largo y ancho de nuestra Nación. Sin embargo, en los últimos años, con el aumento de la población mundial el hombre tiene la necesidad de producir mayor volumen de alimento, todo esto con el propósito de sostener a la población en su totalidad; donde se da la necesidad de producir mayor cantidad en menor extensión de superficie. Todo ello requiere una serie de mecanismos que interfieren y hacen posibles dichos propósitos.

Actualmente existe una grave problemática de tipo ambiental y social por el uso indiscriminado de plaguicidas, producto del afán y el desconocimiento del hombre por controlar agentes patógenos presentes en sus cultivos, los cuales repercuten seriamente en la calidad de vida de la población en general. Por consiguiente, se han estudiado otras posibilidades para el control de plagas, los cuales son mucho más amigables con el medio ambiente, económicamente rentables, de fácil manejo y con un riesgo mínimo para la salud de la población. “Por ello surge el manejo orgánico como alternativa en la producción de alimentos, libres de contaminantes químicos al implementar el uso de insumos naturales” (Gómez et al., 2005).

Dado lo anterior y frente a esta gran problemática, el uso de biopreparados (BP) así como los extractos vegetales (EV) en el control de enfermedades ha tomado auge en los últimos años y su aplicación constituye una alternativa importante en frutas para consumo fresco.

El mango (*Mangifera indica* L.) tiene una gran importancia económica a nivel mundial. De acuerdo con Asofrucol y Corpoica, (2013) en Colombia el cultivo de mango es uno de los cultivos más importantes de clima cálido y se encuentra a lo largo de dieciséis departamentos,

siendo el Tolima uno de los principales productores. Se cultiva desde el nivel del mar hasta los 1.650 metros de altitud. Su adaptación es tal, que se ha generado el llamado mango ‘criollo’ o naturalizado colombiano.

El ataque de plagas y enfermedades en el cultivo de mango es muy común y afecta severamente el rendimiento, apariencia física y la calidad del mango. “Por una parte, generando una disminución en la producción, aumentando costos de producción y por otra, aumentando los niveles de contaminación al hacer uso indiscriminado de plaguicidas para control de las mismas” (Rebolledo-Martínez, Ángel-Pérez, Peralta-Antonio, & Díaz-Padilla, 2013).

Muchos agricultores en los países en desarrollo, incluida Colombia, dependen principalmente de plaguicidas sintéticos para controlar las plagas como es el caso de la fumagina (*Capnodium mangiferae* Cooke & Brown). Según Brethour y Weersink, (2001); Macharia et al., (2008); Kouser y Qaim, (2013) citado por Muriithi et al., (2016). Sin embargo, su uso continuo se asocia con altos riesgos para la salud y el medio ambiente.

En consecuencia, estudios realizados en México sobre el cultivo de café muestran claramente que es posible el control de patógenos haciendo uso y aplicación de extractos vegetales y minerales, tal como biopreparados y biofungicidas obtenidos de las plantas” (González-Vega, 2007).

4. Formulación del problema

Las plagas y enfermedades son responsables del 40% de las pérdidas de los cultivos. “Por lo tanto, se están evaluando tecnologías alternativas de manejo de plagas para satisfacer las demandas alimentarias de la población de manera sostenible” (Galindo et al., 2013).

El cultivo de mango tiene algunas limitantes para su buen desarrollo, dentro de las que se destacan la presencia de plagas y enfermedades, las cuales afectan los diferentes órganos de la

planta reduciendo su actividad productiva. Así, por ejemplo, fumagina (*Capnodium mangiferae* Cooke & Brown) es un hongo que se manifiesta bajo dos aspectos: en forma de manchas negras en la superficie de las hojas y en forma aglomerada en las ramas, en la base de las flores y frutos.

La mancha está constituida por un polvo negro muy fino que se fija generalmente en el haz de las hojas en forma de una costra negra sucia; ésta poco a poco invade todo el limbo formando una película delgada, suave al tacto y fácilmente desprendible, por no existir íntima adherencia entre dicha película y la epidermis de la hoja, pues el hongo nunca penetra en los tejidos vegetales.

“Las manchas extendidas en todo el follaje le hacen perder el lustre y la frescura, esto reduce la fotosíntesis, la respiración y la transpiración de la planta, lo que provoca frutos pequeños, retraso del crecimiento, menor resistencia a la sequía y que los frutos tarden más en colorearse. El exceso de follaje y la escasa aireación favorecen el desarrollo del hongo. El consiguiente debilitamiento de los árboles facilita el ataque de otros parásitos” (Martínez González, Barrios Sanromá G, Rovesti, & Santos Palma, 2006).

5. Justificación

Es necesario entender que la agricultura juega un papel muy importante en el desarrollo económico del país, pues es la principal fuente de ingresos del área rural y urbana, hace un aporte significativo al avance económico, contribuyendo en la mitigación de la pobreza, velando por la seguridad alimentaria y el desarrollo sostenible de Colombia. Para ello en la unidad productiva La Laguna ubicada en la Vereda San Vicente, del Municipio de Elías (Huila), se encuentra establecido un proyecto frutícola de productores de mango (*Mangifera indica* L), en busca de

diversificar e implementar nuevos cultivares que generen una mayor rentabilidad a la del cultivo insignia de la región, el café (*Coffea arabica* L).

En el mango (*Mangifera indica* L) como en las demás plantaciones, existe una serie de plagas que altera afectando su buen crecimiento, desarrollo y productividad. Una de ellas es el hongo saprofito, fumagina (*Capnodium mangiferae* Cooke & Brown), siendo este de suma importancia.

A medida que las plantaciones crecen en tamaño y área sembrada, se observa la plaga agudiza con severidad, en donde el método de control frecuente y de tradición es la aplicación de agroquímicos (Organofosforados, Piretroides, Triazoles, benzimidazoles, etc.) en la mayoría de los casos por encima de las dosis establecidas cuya repercusión es negativa abarcando aspectos sociales y ambientales, entre los que se destacan; la contaminación, muerte de otros organismos benéficos, la inducción a una resistencia de los patógenos y daño a la salud de las personas, en otras palabras ocasionando un desequilibrio en el ecosistema (Rebolledo A., Lid del Ángel A., Peralta N & Díaz G. 2013, pág. 356.); dado lo anterior, se necesita de mayor investigación en el cultivo de la zona, permitiendo la utilización de otros métodos alternativos de control que no hayan sido evaluados hasta el momento, como la aplicación de biopreparados para el manejo sostenible de plagas un concepto fomentado por la FAO (2010) para el control y prevención de diferentes plagas y enfermedades dado sus propiedades y mecanismos de acción.

En este sentido, el uso de productos orgánicos para la prevención y control de patógenos en las plantas conlleva a una serie de beneficios ambientales, sociales y económicos que son importantes para el hombre, el primero influye en la protección y conservación de los recursos naturales y los ecosistemas al reducir la carga contaminante de agrotóxicos; en cuanto al componente social porque no se generan problemas de salubridad y en términos económicos porque se reducen significativamente los costos al tratar la enfermedad. Este concepto promovido

por la FAO se ha tomado como base, ya que permite tener ventajas sobre el propósito de mejorar las repercusiones negativas de los plaguicidas sintéticos en los aspectos socio-ambientales y económicos de los agricultores.

6. Objetivos

6.1. General

Analizar la eficiencia de la aplicación foliar de un biopreparado para el control de fumagina (*Capnodium mangiferae* Cooke & Brown) en el cultivo de mango (*Mangifera indica* L), en el municipio de Elías Huila

6.2. Específicos

- Comparar el comportamiento de incidencia y severidad de la fumagina del mango (*Capnodium mangifera* Cooke & Brown), para los diferentes tratamientos aplicados.
- Determinar el valor de concentración ideal del biopreparado utilizado en el ensayo para el control de fumagina en mango (*Capnodium mangifera* Cooke & Brown).

7. Marco de Referencia

7.1. Generalidades del cultivo de mango.

Origen: el mango es una especie frutícola tropical, originaria de la India. Pertenece a la familia botánica de las anacardiáceas y se ha adaptado a diferentes pisos térmicos debido a su rusticidad.

Asnm y altitud: se cultiva desde el nivel del mar hasta los 1.650 metros de altitud (DANE, 2015).

Temperatura: se desarrolla y se produce en un rango de 24 °C hasta 32 °C; a temperaturas más elevadas se puede ver afectada la producción, pues se puede presentar una mayor caída de las flores.

Precipitación y humedad relativa: las precipitaciones ideales para el desarrollo del cultivo de mango están en el rango de 1.500 a 2.000 milímetros de lluvia, bien distribuidos durante el año. En zonas muy lluviosas, los árboles son frondosos, pero su producción es menor.

Humedad relativa y brillo solar: la humedad relativa o del ambiente más adecuada para el cultivo del mango debe ser menor del 75 %, con lo cual se reduce la presencia de enfermedades ocasionadas por hongos. En cuanto al nivel de brillo solar es necesario para obtener un buen desarrollo y color de los frutos; es aceptable para este cultivo una luminosidad de 6 horas diarias, en promedio (DANE, 2015).

Suelos: el modelo productivo propuesto por Asohofrucol-Corpoica, (2013) propone en condiciones generales, que los suelos aptos para el cultivo del mango deben tener: profundidad mayor de 1,20 metros, buen drenaje, fertilidad de moderada a alta, pH de 5,5 ligeramente ácido a 7,0 neutro, saturación de bases cercana al 80 %, texturas medias francas a franco arenosas, pendiente plana de 0 a 7 % y ligeramente plana de 7 a 12 %, pedregosidad baja, de fácil

mecanización y en lo posible contar con riego. No obstante, suelos altos en MO ocasionan excesivo crecimiento del árbol.

El mango se cultiva principalmente por el fruto. Sin embargo, la madera es también muy utilizada para la elaboración de cajas rústicas para empaque de frutas. El mango se consume como fruta fresca o procesada en forma de pulpa, jalea, salsas, encurtidos, helados y jugos enlatados (Rodríguez, Guerrero, & Sandoval, 2002).

El comercio del mango colombiano tiene tres nichos claramente definidos: exportación de producto procesado, comercialización interna de producto fresco y procesado, y un tercer mercado interno en crecimiento de mango verde fresco. Todas las posibilidades de comercialización giran en torno a calidad del producto, pero principalmente volúmenes de producción, periodicidad y épocas de cosecha.

7.2. Fumagina en el cultivo de mango

Fumagina (*Capnodium mangiferae* Cooke & Brown): es un complejo de hongos que desarrolla micelios —estructura reproductiva del hongo—superficiales, que no penetran el tejido de las hojas ni el de los frutos, por lo que no se produce daño directo. Este complejo de hongos es producto de la secreción de sustancias azucaradas que por lo general son secretadas por un grupo específico de insectos llamados picadores chupadores. Para Tamayo (2007) “es un conjunto de hongos que se reproducen en la parte superior de las hojas y tallos y sobre ellos forman una película de color negro producto de las excreciones de cochinillas, pulgones o mosca blanca”

7.3. Biología y desarrollo de la fumagina del mango

El patógeno (*Capnodium mangiferae* Cooke & Brown) Produce daños en su estado imperfecto, cubriendo las hojas con una especie de hollín que provoca una deficiencia en la fotosíntesis y por ende una reducción de los rendimientos. La forma perfecta del hongo presenta

picnidios alargados y terminados en un ensanchamiento con orificios muy visibles. Las esporas se difunden mediante el aire. La presencia de hormigas en las plantas, atraídas por estas sustancias dulces, también contribuye a la diseminación del hongo al adherirse las esporas a su cuerpo.

7.4 Marco jurídico para la producción, registro, manejo y control de Bioinsumos agrícolas.

La normatividad para el registro, manejo, producción y control de Bioinsumos de uso agrícola ha evolucionado a partir de las normas para el registro de los plaguicidas químicos de uso agrícola PQUA, buscando reducir los impactos negativos que implican altos riesgos para la salud humana y el medio ambiente (Asocolflores; Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial & Cedodes, 2006)

Entorno mundial

A nivel mundial, las normas de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico - OECD, para el registro, manejo, producción y control de agroquímicos y de Bioinsumos de uso agrícola, tipo agentes de control biológico son las más reconocidas, armonizadas y aceptadas, entre tanto, las normas de la Agencia para la Protección Ambiental de los Estados Unidos - EPA, cumplen con las exigencias de la OECD aunque son más rigurosas y complejas (Asocolflores, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial & Cedodes, 2006).

Entorno de la región Andina

La comunidad andina CAN, tiene el mandato de apoyar a sus países miembros - PPMM (Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú), en todo lo relacionado con la sanidad agropecuaria, inclusive el control de PQUA (Comisión de la Comunidad Andina, 2010). Es por esto, que a partir de 1998, los PPMM, cuentan con una Norma Andina (aprobada mediante la Decisión 436)

la cual ha establecido los requisitos y procedimientos técnico-administrativos armonizados para el registro y control de PQUA, así como el de orientar su uso, manejo y de facilitar su comercialización; posteriormente se aprobó la Resolución 630 del año 2002 la cuál adoptó el Manual Técnico Andino que contiene las especificaciones técnicas y los procedimientos de la evaluación toxicológica humana y ambiental para el registro de PQUA (Van Strahlen Pérez M. A., 2012 citado por Aristizábal, 2013)

Entorno nacional

Específicamente en el tema de normatividad, Colombia cuenta con un documento del Consejo Nacional de Política Económica y Social - CONPES referente a la Política Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad de Alimentos para el Sistema Nacional de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias - MSF (Baquero et al, 2007).

La operación del Sistema MSF nacional involucra al MADR, MINSALUD, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible -MADS y el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. En este sentido, cuenta con entidades del orden central como el ICA, el Instituto Nacional de Salud - INS y el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos - INVIMA, entre otras entidades (Baquero et al, 2007).

En este sentido, las siguientes normas y resoluciones actualmente hacen referencia a la producción de Bioinsumos en el territorio nacional.

Norma Técnica Colombiana 4422-1, Bioinsumos para uso agrícola. Agentes biológicos para el control de plagas y enfermedades. Parte 1: Producción.

Norma Técnica Colombiana NTC 4422-2, Bioinsumos para uso agrícola. Agentes biológicos para el control de plagas y enfermedades. Parte 2: requisitos

Resolución ICA 000698 del 2011, Requisitos para el registro de departamentos técnicos de ensayos de eficacia, productores e importadores de Bioinsumos de uso agrícola y se dictan otras disposiciones (Instituto Colombiano Agropecuario, ICA., 2011).

Resolución 0187 de 2006 MADR, Reglamento para la producción primaria, procesamiento, empaçado, etiquetado, almacenamiento, certificación, importación y comercialización de Productos Agropecuarios Ecológicos.

Resolución 000199 de 2016. Por el cual se modifica parcialmente el Reglamento para la producción primaria, procesamiento, empaçado, etiquetado, almacenamiento, certificación, importación y comercialización de Productos Agropecuarios Ecológicos – versión 1 adoptado mediante la Resolución 0187 de 2006 (Instituto Colombiano Agropecuario, ICA., 2011).

8. Metodología

Para el desarrollo de este proyecto se aplicó el tipo de investigación cuantitativa correlacional. Para ello, se seleccionó un predio denominado La Laguna ubicado en la vereda San Vicente, municipio de Elías Huila (LN 2° 0'36" y LO 75° 55'38") a 1302 msnm con cultivo de mango "Tommy Atkins" establecido a una distancia de (11m x 11m) de 10 años de plantado y altura promedio de 8.5 metros. Inicialmente cada planta fue demarcada con plástico de colores amarillo, azul y rojo de acuerdo al tratamiento a emplear. Se marcaron un total de 13 plantas por cada tratamiento y se aplicó el biopreparado de forma foliar, utilizando bomba de aspersion con motor, con boquilla de cono lleno.

Las aplicaciones se realizaron cada 7 días iniciando el 9 de abril del 2018 hasta el 30 de julio del 2018. Se aplicó un promedio de 4 litros de producto por planta. Se realizó un primer muestreo antes de la aplicación de los tratamientos en el mes de abril de 2018. Posteriormente, se

realizó cada 15 días antes de la aplicación del biopreparado para evaluar el comportamiento de los tratamientos a lo largo del tiempo.

El biopreparado está compuesto de los siguientes materiales:

- 40 litros de agua
- 10 kilogramos de ceniza
- 1 kilogramo de jabón no detergente.

Procedimiento para la preparación: en un recipiente se colocó a hervir el agua con el jabón por un tiempo de 35 minutos. Luego se agregó la ceniza y se batió continuamente por 5 minutos. Luego de reposar, se empaco en recipientes plásticos. Este procedimiento se realizó un día antes de cada aplicación.

8.1.Marco geográfico

Figura 1. *Ubicación del proyecto de investigación*



Fuente: Google Maps y Gobernación del Huila

Generalidades del municipio de Elías

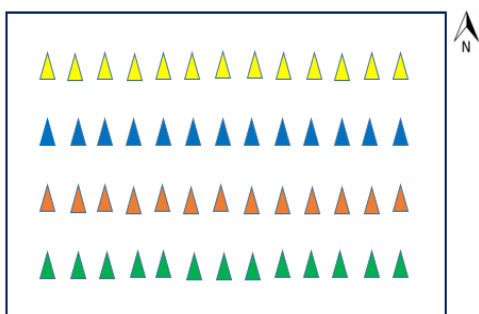
El Municipio de Elías, se encuentra ubicado en la parte sur del departamento del Huila centro oriente del País, más exactamente sobre una de las estribaciones de los ramales de la Serranía de

la Ceja, entre los ríos Magdalena y Timaná a una altura promedio de 1.425 m.s.n.m; el clima es cálido subhúmedo con precipitación media de 1250 mm anuales y una temperatura media de 20-22° C., su actividad económica se encuentra dividida en tres sectores principalmente; sector primario: actividades agropecuarias; sector secundario: transformación de materia prima: artesanías y carpintería y sector terciario: comercio y servicios; siendo el sector primario el de mayor representación en el municipio.

9. Diseño Experimental

Se utilizó el diseño completamente al azar con igual número de observaciones por tratamiento. Cada uno de los tratamientos tenían un total de 13 plantas muestreadas, las cuales se demarcaron en campo utilizando plásticos de colores para cada tratamiento.

Figura 2. *Diseño experimental del proyecto*



Fuente: propia de los autores

Producto evaluado: se evaluó un biopreparado con tres porcentajes de concentración empleado para el control de la fumagina.

Tratamientos

Los tratamientos se diferenciaron de acuerdo a la concentración del biopreparado. Se realizó aplicación de los siguientes tratamientos (Tabla 2).

Tabla 1. *Descripción de los tratamientos.*

Tratamiento	Dosis	Concentración
Tratamiento 1	1 lt/ bomba de 20 l	5%
Tratamiento 2	2 lt/ bomba de 20 l	10%
Tratamiento 3	3 lt/ bomba de 20 l	15%
Tratamiento 4	Testigo - sin Aplicación	-

Fuente: *propia de los estudiantes*

Grado de incidencia y severidad.

Para evaluar la severidad del daño en hojas, se colectaron 16 hojas por árbol (cuatro hojas por cada punto cardinal del dosel) cada 15 días.

Con base al porcentaje de manchado de cada hoja en cada uno de los brotes se determinó la media para clasificarlo en un grado de daño (Tabla 3).

Tabla 2. *Grado y severidad de daños causados por fumagina en hojas de mango*

Grado	Severidad del daño (%)	Nivel de enfermedad
0	0	Sano
1	1 a 5	Daño ligero
2	6 a 20	Daño medio
3	21 a 50	Daño severo
4	>50	Daño muy severo

Fuente: *(Rebolledo et al., 2013)*

Para determinar el porcentaje por grado de daño se utilizó la siguiente fórmula tomada de Ploper et al, (2006):

$$GD = \left[\frac{a}{n} \right] * 100$$

Dónde:

GD = Grado de daño (%);

a = N° de brotes con el mismo grado;

n = total de brotes evaluados.

Tratamientos

Tratamiento 1: 5% de concentración del producto a aplicar por cada 20 litros de agua.

Tratamiento 2: 10% de concentración del producto a aplicar por cada 20 litros de agua.

Tratamiento 3: 15% de concentración del producto a aplicar por cada 20 litros de agua.

Tratamiento 4: testigo, sin aplicaciones.

Variables Medidas

Incidencia x Severidad:

$$\% \text{ de Incidencia} = \frac{\# \text{ de Hojas afectadas con Fumagina}}{\# \text{ de Hojas totales evaluadas}} * 100\%$$

Escala de Severidad de fumagina en hojas de mango

Se utilizó la siguiente fórmula en cada árbol, para determinar el % de severidad:

% Severidad

$$= \frac{\# \text{hojas en grado } 0 \times 0 + \# \text{hojas en grado } 1 \times 1 + \# \text{hojas en grado } 2 \times 2 + \# \text{hojas en grado } 3 \times 3 + \# \text{hojas en grado } 4 \times 4}{\text{Número total de hojas evaluadas en la rama} \times 4} \times 100$$

10. Modelo Estadístico

Para el análisis de variables se realizó un análisis de varianza (ANOVA) y una separación de medias por el método TUKEY con un nivel de significancia de ($P \leq 0.05$).

Instrumento de medición.

Se efectuaron análisis de varianza por medio de la herramienta ofimática InfoStat® como uno de los métodos avanzados más utilizados en la modelación estadística y análisis multivariado exploratorio.

Instrumento de medición.

Se efectuaron análisis de varianza por medio de la herramienta ofimática InfoStat® como como uno de los métodos avanzados más utilizados en la modelación estadística y análisis multivariado exploratorio.

11. Resultados y discusión

11.1. Resultados de los Muestreos

11.1.1. Muestreo Número 1.

El primer Muestreo se realizó antes de la aplicación de los tratamientos.

1.1.1. Incidencia

El Promedio total de incidencia de la Fumagina para la primera evaluación en la parcela fue del 70%.

ANOVA: Si se encontraron diferencias significativas de incidencia entre los Tratamientos (Tabla 1).

Tabla 3. Análisis de varianza ANOVA y Tukey 5%. Severidad, Primera Evaluación.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
% Incidencia	52	0,23	0,18	13,09	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1155,19	3	385,06	4,71	0,0058
Tratamiento	1155,19	3	385,06	4,71	0,0058
Error	3920,16	8	81,67		
Total	5075,35	51			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=9,43366

Error: 81,6701 gl: 48

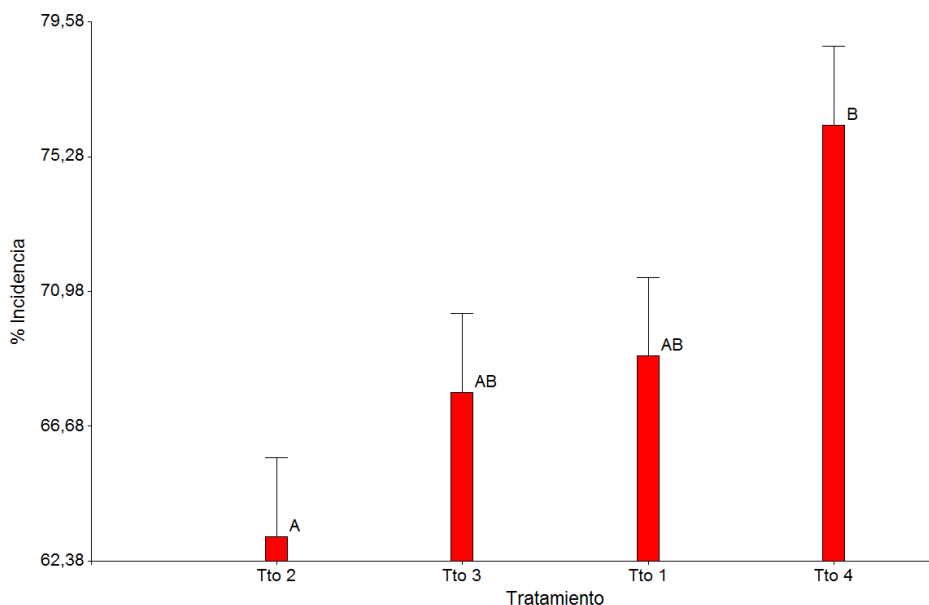
Tratamiento Medias n E.E.

Tto 2	63,16	13	2,51	A
Tto 3	67,77	13	2,51	A B
Tto 1	68,92	13	2,51	A B
Tto 4	76,29	13	2,51	B

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

Prueba Tukey: El Tratamiento 2, al iniciar este estudio fue el que presentó menor % de Incidencia, y el Tratamiento 4 fue el que obtuvo mayor % de Incidencia. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($P > 0,05$) (Figura 1)

Figura 3. Análisis Tukey 5% de incidencia, en la primera Evaluación.



Fuente: propia de los autores

Severidad

El Promedio total de % de Severidad de la Fumagina para la primera Evaluación, en la parcela fue de **53%**.

ANOVA: Si se encontraron diferencias significativas de incidencia entre los Tratamientos (Tabla 2).

Tabla 4. Análisis de varianza ANOVA y Tukey 5%. Severidad; Primera Evaluación.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
%Severidad	52	0,14	0,09	16,96	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	634,57	3	211,52	2,65	0,0596
Tratamiento	634,57	3	211,52	2,65	0,0596
Error	3836,14	48	79,92		
Total	4470,71	51			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=9,33202

Error: 79,9197 gl: 48

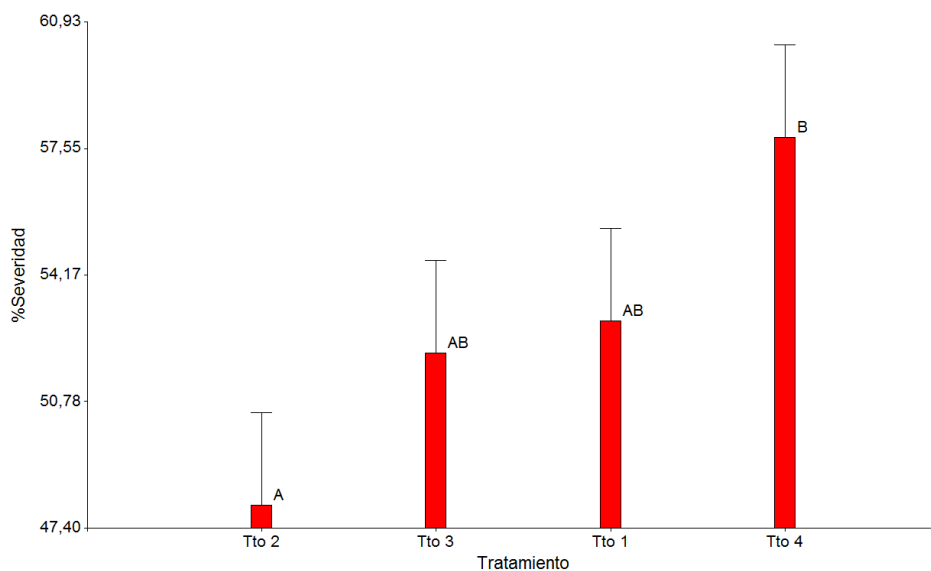
Tratamiento Medias n E.E.

Tto 2	48,01	13	2,48	A
Tto 3	52,08	13	2,48	A B
Tto 1	52,94	13	2,48	A B
Tto 4	57,84	13	2,48	B

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

Prueba Tukey: El Tratamiento 2, al iniciar este estudio fue el que presentó menor % de Severidad, y el Tratamiento 4 fue el que obtuvo mayor % de Severidad. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) (Figura 2)

Figura 4. Análisis Tukey 5% de severidad, en la primera Evaluación



Fuente: propia de los autores

11.1.2. Muestreo Número 2.

El Segundo muestreo se ejecutó en el mes de mayo de 2018. Se evaluó nuevamente el grado de incidencia y severidad para determinar las diferencias significativas entre los tratamientos.

Incidencia

ANOVA: Si se encontraron diferencias significativas de % de Incidencia entre los Tratamientos (Tabla 6).

Tabla 5. Análisis de varianza ANOVA y Tukey 5%. Incidencia; Segunda Evaluación.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
% Incidencia	52	0,28	0,23	10,39	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1051,53	3	350,51	6,13	0,0013
Tratamiento	1051,53	3	350,51	6,13	0,0013
Error	2744,00	48	57,17		
Total	3795,52	51			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=7,89260

Error: 57,1666 gl: 48

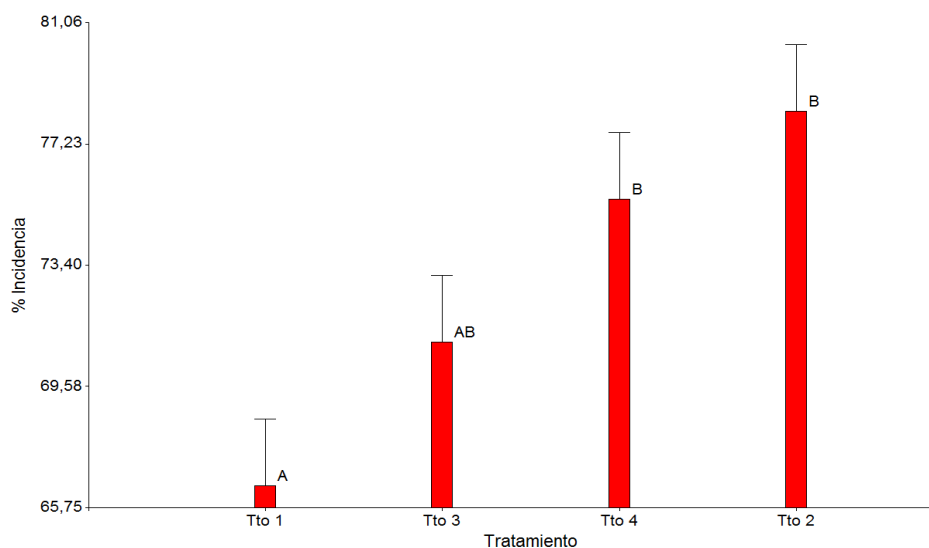
Tratamiento Medias n E.E.

Tto 1	66,44	13	2,10	A
Tto 3	70,98	13	2,10	A B
Tto 4	75,49	13	2,10	B
Tto 2	78,27	13	2,10	B

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

Prueba Tukey: según la prueba de comparación Tukey al 5%, se presentaron diferencias estadísticas entre los tratamientos aplicados al cultivo. Los Tratamientos 1 y 3, obtuvieron el menor % de Incidencia, y los Tratamientos 2 y 4 fueron los que obtuvieron mayor % de Incidencia. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) (Figura 3).

Figura 5. Análisis Tukey 5% de la incidencia, en la Segunda Evaluación.



Fuente: propia de los autores

Incidencia x Severidad

ANOVA: No se encontraron diferencias significativas de Severidad de la Fumagina entre los tratamientos (Tabla 7).

Tabla 6. Análisis de varianza ANOVA y Tukey 5%. Severidad; Segunda Evaluación.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
%Severidad	52	0,16	0,11	13,83

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	550,19	3	183,40	3,06	0,0368
Tratamiento	550,19	3	183,40	3,06	0,0368
Error	2873,21	48	59,86		
Total	3423,40	51			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=8,07630

Error: 59,8586 gl: 48

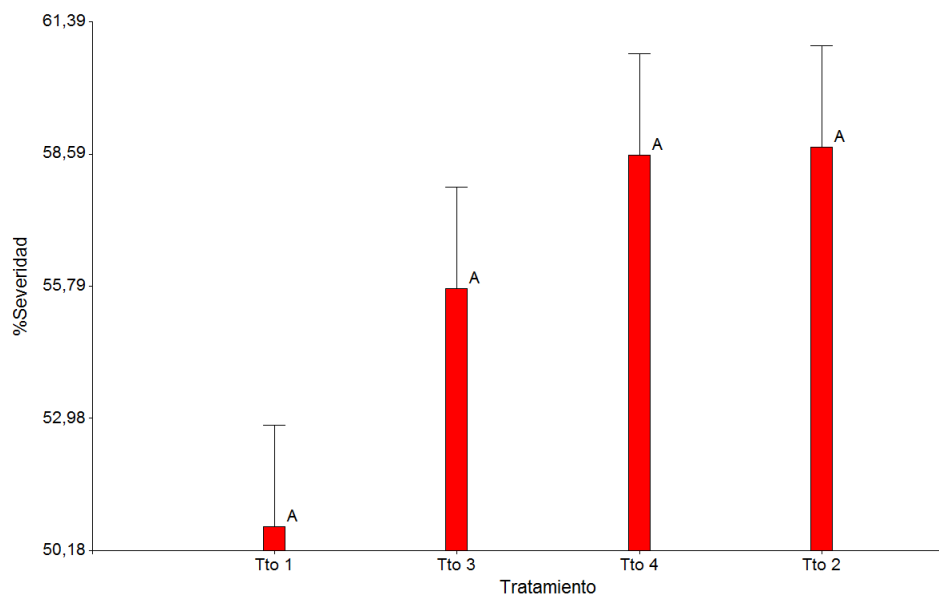
Tratamiento Medias n E.E.

Tto 1	50,69	13	2,15	A
Tto 3	55,74	13	2,15	A
Tto 4	58,57	13	2,15	A
Tto 2	58,74	13	2,15	A

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

Prueba Tuckey: No hay diferencias significativas entre las medias de los tratamientos. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) (Figura 4)

Figura 6. *Análisis Tukey 5% de la severidad, en la Segunda Evaluación.*



Fuente: propia de los autores

11.1.3. Muestreo Número 3.

El Tercer muestreo se ejecutó en el mes de junio de 2018.

Incidencia

ANOVA: Si se encontraron diferencias significativas de % de Incidencia entre los Tratamientos (Tabla 8).

Tabla 7. *Análisis de varianza ANOVA y Tukey 5%. Incidencia; Tercera Evaluación.*

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
% Incidencia	52	0,38	0,34	12,60	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2503,08	3	834,36	9,93	<0,0001
Tratamiento	2503,08	3	834,36	9,93	<0,0001

Error	4035,08	48	84,06
Total	6538,17	51	

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=9,57094

Error: 84,0642 gl: 48

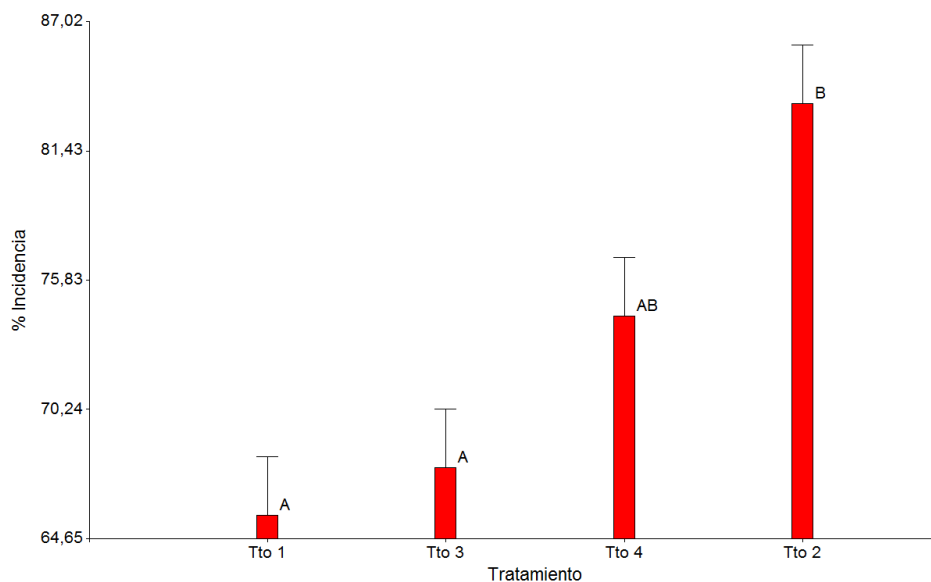
Tratamiento Medias n E.E.

Tto 1	65,66	13	2,54	A
Tto 3	67,72	13	2,54	A
Tto 4	74,26	13	2,54	A B
Tto 2	83,46	13	2,54	B

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

Prueba Tuckey: Los Tratamientos 1 y 3, presentaron menor % de Incidencia, y el Tratamiento 4 fue el que obtuvo mayor % de Incidencia. El Tratamiento 2 presento mayor % de Incidencia. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) (Figura 5)

Figura 7. Análisis Tukey 5% de la incidencia, en la Tercera Evaluación.



Fuente: propia de los autores

Incidencia x Severidad

ANOVA: Si se encontraron diferencias significativas de incidencia entre los Tratamientos (Tabla 9).

Tabla 8. Análisis de varianza ANOVA y Tukey 5%. Severidad; Tercera Evaluación.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
%Severidad	52	0,27	0,22	16,34

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1430,40	3	476,80	5,86	0,0017
Tratamiento	1430,40	3	476,80	5,86	0,0017
Error	3908,49	48	81,43		
Total	5338,89	51			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=9,41961

Error: 81,4269 gl: 48

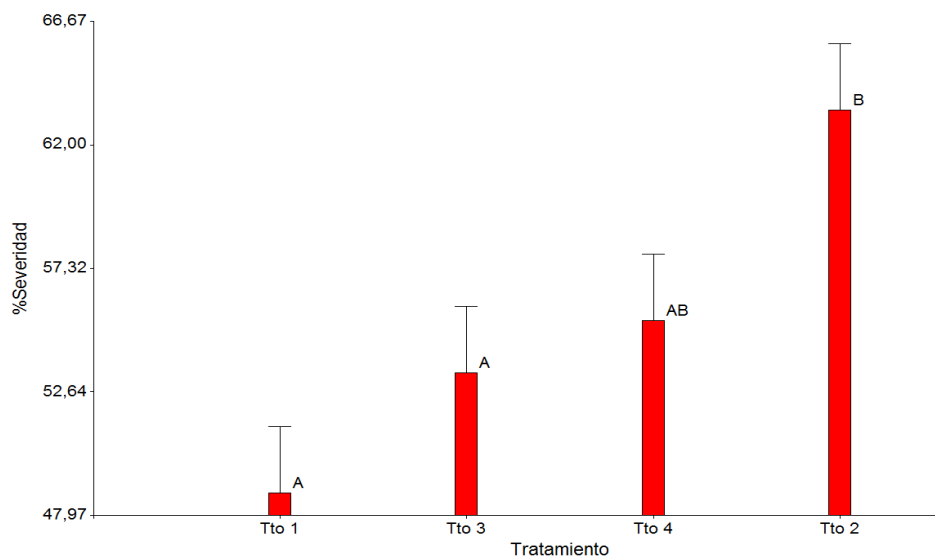
Tratamiento Medias n E.E.

Tto 1	48,82	13	2,50	A
Tto 3	53,38	13	2,50	A
Tto 4	55,35	13	2,50	A B
Tto 2	63,32	13	2,50	B

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

Prueba Tukey: Los Tratamientos 1, 3 y 4 fueron los tratamientos que obtuvieron menor % de Severidad, y el Tratamiento 2 fue el que obtuvo mayor % de Severidad. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) (Figura 2) (Figura. 6).

Figura 8. Análisis Tukey 5% de la severidad, en la Tercera Evaluación.



Fuente: propia de los autores

11.1.4. Muestreo Número 4.

El cuarto y último muestreo se ejecutó en el mes de Julio.

Incidencia

ANOVA: Si se encontraron diferencias significativas de % de Incidencia entre los Tratamientos (Tabla 10).

Tabla 9. *Análisis de varianza ANOVA y Tukey 5%. Incidencia; Tercera Evaluación.*

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
% Incidencia	52	0,48	0,44	14,86	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4760,24	3	1586,75	14,57	<0,0001
Tratamiento	4760,24	3	1586,75	14,57	<0,0001
Error	5229,01	48	108,94		
Total	9989,25	51			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=10,89527

Error: 108,9377 gl: 48

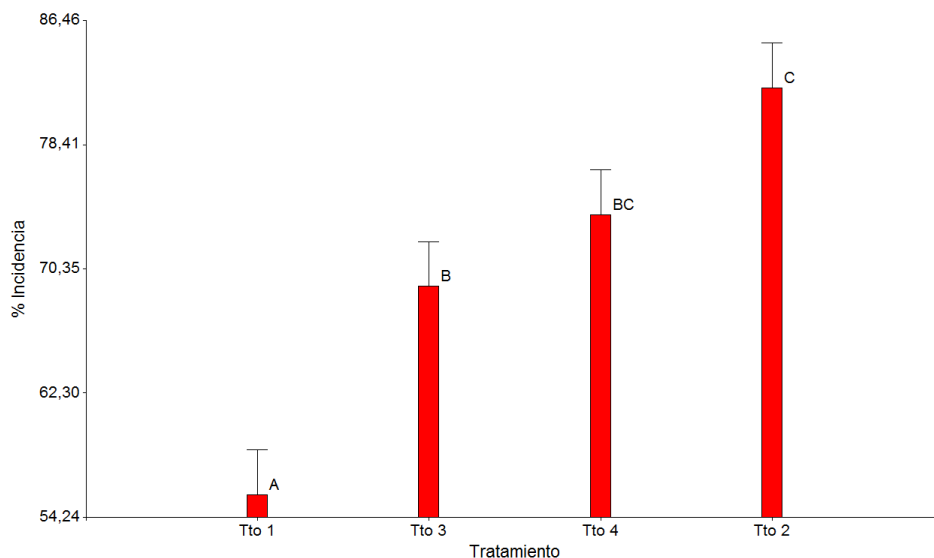
Tratamiento Medias n E.E.

Tto 1	55,71	13	2,89	A
Tto 3	69,21	13	2,89	B
Tto 4	73,88	13	2,89	B C
Tto 2	82,10	13	2,89	C

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

Prueba Tukey: el Tratamiento 1, fue el que presento menor % de Incidencia, y el Tratamiento 2 fue el que obtuvo mayor % de Incidencia. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) (Figura. 7).

Figura 9. Análisis Tukey 5% de la incidencia, en la Tercera Evaluación.



Fuente: propia de los autores

Incidencia x Severidad

ANOVA: Si se encontraron diferencias significativas de incidencia entre los Tratamientos (Tabla 11).

Tabla 10. Análisis de varianza ANOVA y Tukey 5%. Severidad; Cuarta Evaluación.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
%Severidad	52	0,36	0,32	18,09

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2525,74	3	841,91	9,18	0,0001
Tratamiento	2525,74	3	841,91	9,18	0,0001
Error	4400,68	48	91,68		
Total	6926,42	51			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=9,99512

Error: 91,6808 gl: 48

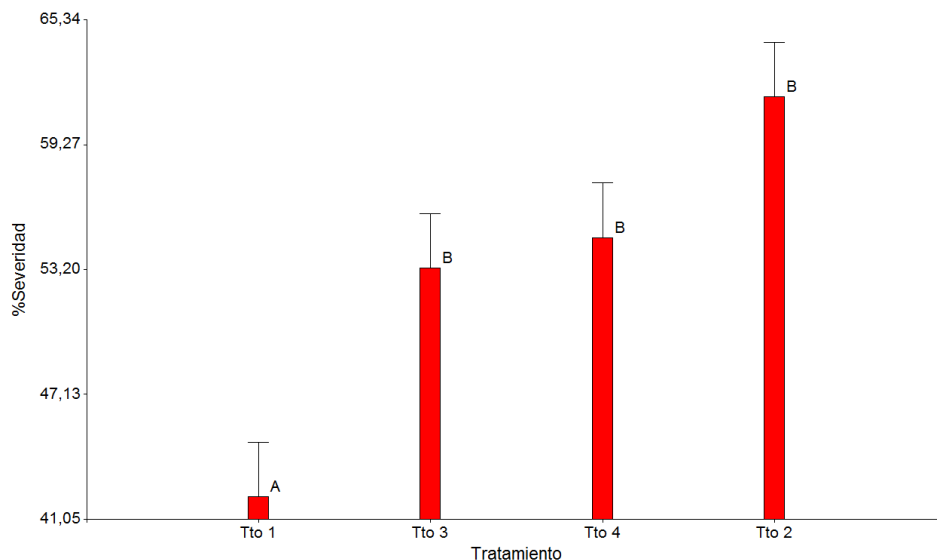
Tratamiento Medias n E.E.

Tto 1	42,16	13	2,66	A
Tto 3	53,27	13	2,66	B
Tto 4	54,74	13	2,66	B
Tto 2	61,58	13	2,66	B

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

Prueba Tukey: El Tratamiento 1, obtuvo menor % de Severidad, y los Tratamientos 3 y 4 fueron los que presentaron mayor % de Severidad. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) (Figura 8).

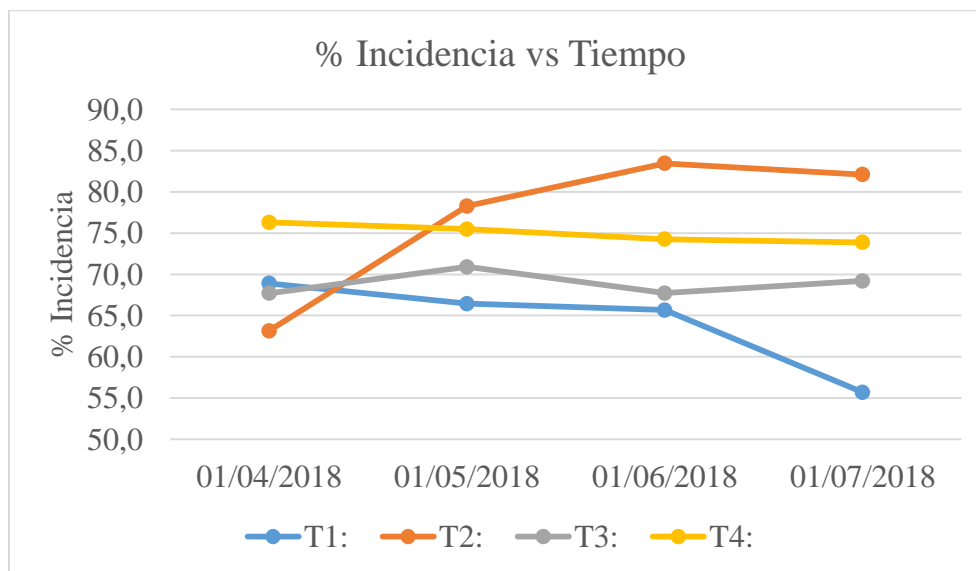
Figura 10. Análisis Tukey 5% de la severidad, en la Cuarta Evaluación



Fuente: propia de los autores

Porcentaje de incidencia de fumagina en el tiempo de la Evaluación.

Figura 11. Incidencia de la Fumagina en los cuatro muestreos.

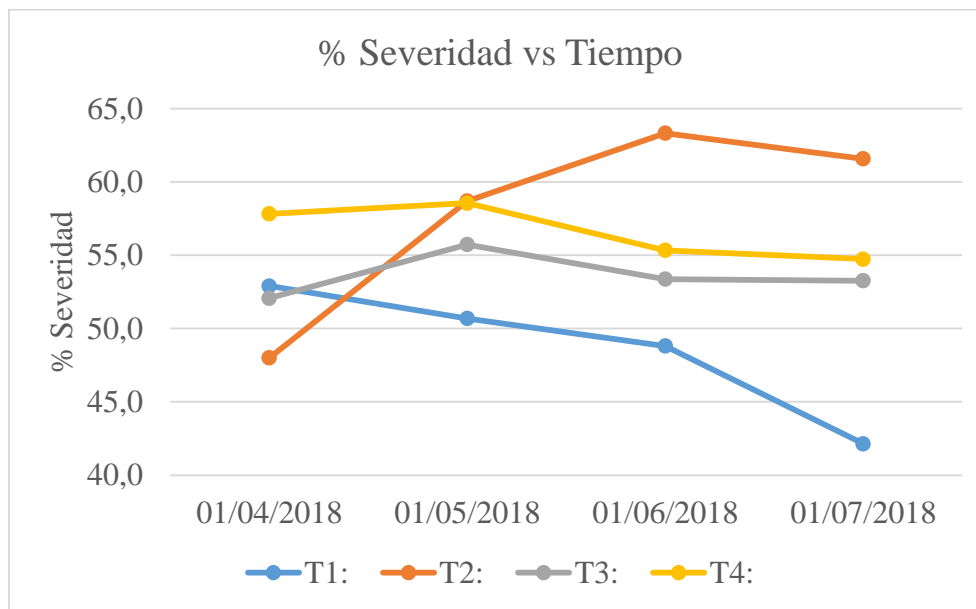


Fuente: propia de los autores

En la figura 11, se evidencia como se comportaron los Tratamientos, con respecto a la incidencia, durante el tiempo en que se realizó el muestreo.

Porcentaje de severidad de la fumagina en el tiempo de la evaluación.

Figura 12. Severidad de la Fumagina en los cuatro muestreos.



Fuente: propia de los autores

En la Figura 12 se muestra como se comportó la fumagina con respecto a incidencia x severidad, durante cada mes que se realizó el muestreo.

12. Discusión de los Resultados.

Los resultados obtenidos muestran claramente que de los tratamientos evaluados el T1 obtuvo una mayor disminución de fumagina; pues se logró reducir del 52,9% al 42,2% en el periodo de las aplicaciones. Resultados similares fueron encontrados por (Rebolledo-Martínez, Angel-Pérez, Peralta-Antonio, & Díaz-Padilla, 2013) en estudios realizados evaluando el control de fumagina con biofungicidas en mango “Manila” en Veracruz México cuyos resultados

mostraron que los biofungicidas Bio hcaz 3.5, Bio fyb 1.5, Fungicus ph 4 y Fungicus ph 8 alcanzaron valores del 95 % de hojas en las categorías sano y ligero (daños inferiores del 5 %).

El uso de extractos vegetales EV y biopreparados BP en la agricultura es respaldado por la FAO y plantea una estrategia eficiente como medida de prevención y control de enfermedades en el cultivo de mango. González-Vega, (2007) obtuvo resultados positivos en el control de antracnosis y fumagina en mango mediante la aplicación de productos orgánicos.

Caso contrario ocurrió con el TTO 2, pues no se logra una disminución de la enfermedad; al contrario, aumentó el nivel de incidencia y severidad de la misma, esto se debe principalmente al grado de infección inicial que presentó el cultivo.

En el segundo y tercer muestreo el TTO 1 y TTO 3 tuvieron un comportamiento similar, pero en el último muestreo el TTO3 obtuvo un comportamiento similar al TTO 4 testigo sin aplicaciones.

En el último muestreo, TT2, TT3 fueron estadísticamente iguales ($P = 0.05$) al testigo TT4. En consecuencia, Sí hubo diferencias significativas en TT1.

13. Conclusiones

Los principios de la agricultura orgánica están basados en la prevención y el manejo integrado de plagas y enfermedades dentro del cultivo. Antes de la aplicación del tratamiento, el porcentaje de incidencia se encontraba en un 70%, lo que representa una condición limitante para el control efectivo de la enfermedad teniendo en cuenta la duración de la investigación.

Con las condiciones de la zona de estudio es recomendable trabajar con una concentración del producto del 5% ya que esta dosificación logró disminuir considerablemente el grado de incidencia y severidad de la enfermedad en un periodo corto de tiempo. Finalmente, se logró identificar que el TTO 2 y TTO 3 no tuvieron gran influencia en el control de fumagina dentro de la parcela de estudio.

14. Recomendaciones

Para realizar un buen manejo integrado de plagas y enfermedades dentro del cultivo es importante identificar el agente causal, en este caso se debe priorizar las acciones en el control de insectos chupadores (áfidos y ácaros) quienes abren paso a la entrada del hongo. De igual manera, se debe hacer podas de mantenimiento y sanitarias cada que el cultivo lo requiera, realizar periódicamente muestreos para monitorear el comportamiento e incidencia de la enfermedad y como última medida se realiza la aplicación de agroquímicos teniendo en cuenta las indicaciones dispuestas por las BPA para el correcto uso y disposición.

Por último, es necesario tener en cuenta los requerimientos edafo-climáticos del cultivo para establecer un programa de fertilización y la implementación de un buen sistema de riego en las épocas de sequía para suplir las necesidades propias del cultivo.

15. Referencias bibliográficas

- Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA). (2012). Principios de Manejo Integrado de Plagas (MIP). Recuperado el 29 de julio de 2018, de www.epa.gov/opp00001/factsheets/ipm.htm
- Arias, B., & Carrizales, L. (2007). *Control químico de la Antracnosis del mango (Mangifera indica L.) En pre y postcosecha en el municipio Cedeño, Estado Monagas, Venezuela*. Bioagro 19(1): 19-25. 2007. Recuperado el 22 de noviembre de 2017, de <http://www.redalyc.org/html/857/85719103/>
- Aristizábal, O. (2013). *Evaluación de la comercialización y mercadeo de los Bioinsumos de uso agrícola registrados en Colombia*. Caldas – Antioquia 2013. Recuperado el 16 de octubre de 2018, de <http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/153>
- Asocolflores; Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial; Cedodes. (2006). *Utilización de Bioinsumos en Colombia. Estudio de caso de flores en corte*. Bogotá, Colombia.
- Asohofrucol. (2006). Diagnóstico y análisis de los recursos para la fruticultura en Colombia. Cali. Recuperado el 12 de febrero de 2018, de <http://asohofrucol.com.co>
- Asohofrucol-Corpoica. (2013). *Modelo tecnológico para el cultivo de mango en el valle del Alto Magdalena en el departamento del Tolima*. Bogotá, D.C: Prensa-Asohofrucol. Obtenido de <http://www.asohofrucol.com.co>
- Baquero, I., Tobar, M., Campos, S. M., Suárez, E., Rosillo, A., & Sánchez, J. M. (2007). *Programa Nacional de Biotecnología. Informe de Vigilancia Tecnológica Bioinsumos*. Bogotá: Colciencias.

- DANE. (2015). El cultivo del mango, *Mangifera indica*, y su comportamiento frente a las condiciones ambientales y de manejo. Boletín Mensual: Insumos y factores asociados a la producción agropecuaria. (Núm. 31). Obtenido de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos31_ene_2015.pdf
- DATOS ABIERTOS. (2017). *Cadena Productiva Mango - Area, Producción Y Rendimiento*. Recuperado el 28 de enero de 2017, de <https://www.datos.gov.co/>
- FAO. (1997). La agricultura y los cambios climáticos: la función de la FAO. Recuperado el 26 de abril de 2017, de <http://www.fao.org>
- FAO. (2010). Biopreparados para el manejo sostenible de plagas y enfermedades en la agricultura urbana y periurbana. (IPES/FAO 2010). Recuperado el 10 de julio de 2018, de <http://www.fao.org/3/a-as435s.pdf>
- Fedemango. (2009). *Descripción de las variedades de mango criollo colombiano. Boletín técnico*. Espinal-Tolima: produmedios. Obtenido de <http://www.fedemango.com.co>
- Galán, S. V. (2009). *El cultivo del mango (2a. ed.)*, Mundi-Prensa. Obtenido de <https://bibliotecavirtual.unad.edu.co:2538/lib/unadsp/reader.action?docID=3207619&query=El+cultivo+del+mango+%28mangifera+indica+L.%29+bot%C3%A1nica%2C+manejo%2C+comercializaci%C3%B3n>
- Galindo, E., Serrano-Carreón, L., Gutiérrez, C. R., Allende, R., Balderas, K., Patiño, M., & Jurado, C. (2013). The challenges of introducing a new biofungicide to the market: A case study. *Electronic Journal of Biotechnology*, 16(3), 5-5.
- González-Vega, M. E.-R.-A.-d.-L. (2007). *Efecto Antagónico de un Producto Biológico Obtenido de Burkholderia cepacia Palleroni y Holmes Contra Capnodium spp. en*

Plántulas de Café (Coffea canephora P.) Crecidas in vitro e in vivo. Revista mexicana de fitopatología, 25(2), 120-126.

Gordon, C., & Marrugo, J. (2018). *Prácticas agrícolas y riesgos a la salud por el uso de plaguicidas en agricultores subregión Mojana – Colombia* (Vol. Vol. 9(Núm. 1)).

Obtenido de <http://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/2098/2376>

Instituto Colombiano Agropecuario, ICA. (2011). *Resolución ICA 000698 del 2011, Requisitos para el registro de departamentos técnicos de ensayos de eficacia, productores e importadores de Bioinsumos de uso agrícola y se dictan otras disposiciones .*

Instituto Colombiano Agropecuario, ICA. (4 de Febrero de 2011). *Resolución 000698 de 2011 Por medio de la cual se establecen los requisitos para el registro de departamentos técnicos de ensayos de eficacia, productores e importadores de Bioinsumos de uso.*

Junguito, Perfetti, & Becerra. (2014). *Desarrollo de la agricultura colombiana.* Fedesarrollo.

Edición Convocatoria. Cuadernos de Fedesarrollo Número cuarenta y ocho. Obtenido de <http://www.repository.fedesarrollo.org.co/handle/11445/151?show=full>

Kuehl, R. O. (S.F). *Diseño experimentos principios estadísticos de diseño y analisis de investigacion . Diseño de eperimentos, 680.*

Lasprilla, D. M. (2011). *Estado actual de fruticultura colombiana y perspectivas para su desarrollo.* Revista Brasileira de Fruticultura, 33, 199-205.

Lau, C., Jarvis, A., & Ramírez, J. (2013). *Agricultura Colombiana: Adaptación al Cambio Climático. CIAT.* Obtenido de http://dapa.ciat.cgiar.org/wp-content/uploads/2013/02/politica_sintesis1_colombia_cambio_climatico.pdf

Martínez González, E., Barrios Sanromá G, Rovesti, L., & Santos Palma, R. (2006). *Manejo Integrado de Plagas. Manual Práctico.* (C. N. (CNSV), Ed.) Cuba.

- Murillo-Arango, W., & Salazar, D. (2011). Tendencias verdes en la agricultura para el manejo y control de plagas. *TUMBAGA*, Vol. 1(Núm. 6), Pág. 16.
- Ploper, L. D., Escobar, D., Ivancovich, A., Diaz, C. G., Sillon, M., Formento, N., & Frigidi, V. (2006). Propuesta de protocolo para muestreo y evaluación de la roya asiática de la soja en Argentina. *Avance agroindustrial-Estación Experimental AgroIndustrial Obispo Colombes*,. 27(3), 35-37.
- Rebolledo-Martínez, Angel-Pérez, d., Peralta-Antonio, & Díaz-Padilla. (2013). *Control de fumagina (Capnodium mangiferae Cooke & Brown) con biofungicidas en hojas y frutos de mango "Manila"*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93929595007>
- Rondón, O., Sanabria, N., & Rondón, A. (2006). *Respuesta in Vitro a la acción de fungicidas para el control de Antracnosis, Colletotrichum gloeosporioides Penz, en frutos de Mango. Agronomía Trop. v.56 n.2 Maracay jun. 2006*. Recuperado el 20 de noviembre de 2017, de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2006000200005&lang=pt

16. Anexos

Anexo 1. Registro fotográfico de la evaluación preliminar



Anexo 2: registro fotográfico de la aplicación del biopreparado.

