



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y DE
LA AGRICULTURA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA: APLICACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS CULTURALES
PARA EL MANEJO DE ROYA Y PESTALOTIA SP. EN EL
CULTIVO DE FRUTO MILAGROSO (*Synsepalum dulcificum* A.DC.),
EN QUININDÉ.

AUTORES:

IBARRA ANCHUNDIA, DAYANA CRISTINA

TAPIA GONZÁLEZ, DAVID RENE

DIRECTOR: VACA PAZMIÑO, EDUARDO PATRICIO M.Sc.

SANTO DOMINGO - ECUADOR

2018



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA
CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA**

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el trabajo de titulación, “APLICACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS CULTURALES PARA EL MANEJO DE ROYA Y PESTALOTIA SP. EN EL CULTIVO DE FRUTO MILAGROSO (*Synsepalum dulcificum* A.DC.), EN QUININDÉ.” realizado por la señorita IBARRA ANCHUNDIA DAYANA CRISTINA y el señor TAPIA GONZÁLEZ DAVID RENE, ha sido revisado en su totalidad y analizado por el software anti-plagio, el mismo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto nos permitimos acreditarlo y autorizar a la señorita IBARRA ANCHUNDIA DAYANA CRISTINA y el señor TAPIA GONZÁLEZ DAVID RENE para que lo sustente públicamente.

Santo Domingo, 20 de febrero del 2018

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Eduardo Patricio Vaca Pazmiño', written over a horizontal line.

VACA PAZMIÑO EDUARDO PATRICIO M.Sc.

DIRECTOR DE TESIS



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA
CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA**

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, IBARRA ANCHUNDIA DAYANA CRISTINA con cédula de identidad N°2300009962 y TAPIA GONZÁLEZ DAVID RENE con cédula de identidad N°1725067373, declaramos que este trabajo de titulación “APLICACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS CULTURALES PARA EL MANEJO DE ROYA Y PESTALOTIA SP. EN EL CULTIVO DE FRUTO MILAGROSO (*Synsepalum dulcificum A.DC.*), EN QUININDÉ” ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerándose en las citas bibliográficas. Consecuentemente declaramos que este trabajo es de nuestra autoría, en virtud de ello somos responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación mencionada.

Santo Domingo, 20 de Febrero del 2018

IBARRA ANCHUNDIA DAYANA CRISTINA

C.C. 2300009962

TAPIA GONZÁLEZ DAVID RENE

C.C. 1725067373



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA
CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA**

AUTORIZACIÓN

Nosotros, IBARRA ANCHUNDIA DAYANA CRISTINA y TAPIA GONZÁLEZ DAVID RENE, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar en la biblioteca Virtual de la institución el presente trabajo de titulación “APLICACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS CULTURALES PARA EL MANEJO DE ROYA Y PESTALOTIA SP. EN EL CULTIVO DE FRUTO MILAGROSO (*Synsepalum dulcificum A.DC.*), EN QUININDÉ” cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra autoría y responsabilidad.

Santo Domingo, 20 de Febrero del 2018

IBARRA ANCHUNDIA DAYANA CRISTINA

C.C. 2300009962

TAPIA GONZÁLEZ DAVID RENE

C.C. 1725067373

DEDICATORIA

En el camino de mi vida estudiantil en momentos alegres y en los que ya desmayaba, a aquel que me dio la valentía de continuar, a Dios quien me dio la vida y la fortaleza cada día para lograr tan anhelado sueño.

A mi familia,

A mi padre Marcos Antonio Ibarra Ibujés y a mi madre Zoila Jacinta Anchundia López, quienes con sus consejos, con su apoyo incondicional, con su gran amor han velado por mi bienestar y educación. Porque gracias a ellos soy lo que soy como persona, forjaron en mí valores, principios, carácter, perseverancia, depositando en mi toda su confianza.

A mi hermano, Marco Antonio, con quien compartí varias clases de mi carrera Universitaria por su apoyo desinteresado en algún trabajo forzado que se me presentaba. A mi hermana Anahí Yimabel, quien ha sido y es mi motivación, inspiración y felicidad, mostrándome siempre su compañía y ayuda con gran alegría.

A mis abuelitos Isabel y Adolfo José con quienes compartí toda mi niñez escuchando sus anécdotas de vida, les debo muchas enseñanzas y desde el cielo protegen cada paso que doy.

A mi madrina Amparito de quien recibí mucho cariño y grandes consejos, desde el cielo se alegrará al ver que eh logrado la promesa de aquel último abrazo.

A mis tíos José y Pedro, demás familiares y amigos, que de una forma u otra tuvieron un aporte importante en el desarrollo de mi vida universitaria por su comprensión, consejos y alegrías.

Dayana Cristina Ibarra Anchundia.

DEDICATORIA

A Dios por guiarme en este largo camino de vida estudiantil.

A mi padre el Sr. Valerio Tapia quien con su gran esfuerzo, ayuda incondicional, perseverancia para alcanzar grandes logros en su vida como el tener a sus tres hijos profesionales, a mi madre Zoila González por todo el amor, paciencia y apoyo que ha dado en toda mi vida, los amo padres esto es para ustedes.

A mi hermano el Ing. Diego Tapia e Ing. Valeria Tapia que más que hermanos son mis segundos padres, con ellos aprendí lo dulce y amargo de la vida, gracias por brindarme su cariño, sus consejos y paciencia en todo momento.

A mi mamita María BÉlgica Riera por ser mi inspiración y motivación, sin ella esto no habría sido posible, porque estar a mi lado desde mi primer día de vida hasta el día de hoy que logro cumplir una gran meta.

A demás familiares y amigos, que estuvieron presente en este proceso de formación y siempre fueron y serán parte importante en mi vida.

David René Tapia González

AGRADECIMIENTO

A Dios, quien es el pilar principal de fortaleza en nuestro corazón, guía incondicional durante todos los días de mi vida.

A la ESPE, la Carrera de Ingeniería Agropecuaria y a su excelente cuerpo Docente, por compartir sus valiosos conocimientos, logros y experiencias de su vida profesional y consejos personales.

Al Ingeniero Patricio Vaca por compartir sus enseñanzas y experiencias como docente en el transcurso de mi carrera universitaria y como Director de tesis con su apoyo permanente, paciencia y motivación en el desarrollo de la investigación.

A al Sr Valerio Tapia, propietario de la empresa Ecuaforestar por la apertura de sus instalaciones y acceso a la plantación del Fruto Milagroso donde se realizó la investigación.

A David Tapia mi dupla en esta investigación, por compartir juntos a lo largo de nuestra carrea y por su apoyo en ésta última experiencia de nuestra etapa universitaria.

Existen varias personas que quisiera nombrar porque formaron una parte importante de mi vida estudiantil desde mis primeros pasos por el jardín hasta llegar a finalizar mi carrera universitaria, los cuales agradezco sus consejos, sus ánimos, su amistad y gran espíritu de colaboración, muchas gracias y Dios los bendiga.

Dayana Cristina Ibarra Anchundia

AGRADECIMIENTO

A Dios por no darme las fuerzas necesarias, guiarme en mis decisiones y cuidarme a lo largo de mi vida.

A la ESPE, la Carrera de Ingeniería Agropecuaria y sus Docentes por brindarme todos sus conocimientos y experiencias para formarme como persona y profesional.

Al Ingeniero Patricio Vaca por brindarme su apoyo, sus consejos como docente y como director en esta investigación.

A mi padre Sr. Valerio Tapia propietario de ECUAFORESTAR por la apertura en su cultivo para la realización de la investigación.

A mi compañera de Universidad, de tesis y de vida, la señorita Dayana Ibarra, que ha sido pilar fundamental en mi vida y a lo largo de la carrera.

En general agradezco a todas las personas que han sido parte importante en mi desarrollo universitario.

David René Tapia González

INDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR.....	ii
AUTORIA DE RESPONSABILIDAD.....	iii
AUTORIZACIÓN.....	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vii
INDICE DE CONTENIDOS	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
RESUMEN	xv
ABSTRACT	xvi
INTRODUCCIÓN	1
MARCO TEÓRICO	3
2.1. EL FRUTO MILAGROSO	3
2.1.1. Clasificación taxonómica del Fruto Milagroso	3
2.1.2. Características de la planta y sus frutos	3
2.1.3. Clima y suelos	4
2.1.4. Etapa de Producción	4
2.1.5. Propiedades nutricionales del Fruto Milagroso	5
2.1.6. Usos	5

2.1.7.	Problemas fitosanitarios que afectan al Fruto Milagroso.....	6
2.1.7.1.	La roya.....	6
2.1.7.1.1.	Síntomas de la enfermedad	7
2.1.7.1.2.	Control de la roya.....	7
2.1.7.1.2.1.	Controles culturales.....	7
2.1.7.1.2.2.	Opciones promisorias en el control biológico de la roya	9
2.1.7.1.2.3.	Aplicaciones de Silicio.....	11
2.1.7.1.2.4.	Control químico	13
2.1.7.2.	Pestalotia sp.....	16
2.1.7.2.1.	Taxonomía	16
2.1.7.2.2.	Sintomatología	17
2.1.7.2.3.	Epidemiología	17
III.	METODOLOGÍA DE ESTUDIO	18
3.1.	UBICACIÓN DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN	18
3.1.1.	Ubicación política.....	18
3.1.2.	Ubicación geográfica.....	18
3.1.3.	Ubicación ecológica.....	18
3.2.	MATERIALES.....	19
3.3.	MÉTODOS	20
3.3.1.1.	Factores de investigación.....	20
3.3.1.2.	Descripción de los tratamientos.....	20

3.3.1.3.	Tipo de diseño.....	21
3.3.1.4.	Repeticiones o bloques.....	22
3.3.1.5.	Características de la unidad experimental.....	22
3.3.1.6.	Croquis del diseño.....	22
3.3.2.	MANEJO DEL EXPERIMENTO	23
3.3.2.1.	Análisis de suelo y foliar del cultivo	23
3.3.2.2.	Monitoreo en hojas	24
3.3.2.3.	Monitoreo de Frutos	24
3.3.2.4.	Delimitación del área experimental.....	24
3.3.2.5.	Procesamiento de resultados de laboratorio y fertilización	24
3.3.2.6.	Aplicación de los tratamientos.....	25
3.3.2.6.1.	Labores culturales	25
3.3.2.6.2.	Aplicaciones de Silicio.....	26
3.3.2.6.3.	Control químico	26
3.3.2.6.4.	Control biológico	27
3.3.2.7.	Variables a medir	27
3.3.2.7.1.	Incidencia de las enfermedades en las hojas	27
3.3.2.7.2.	Incidencia de las enfermedades en frutos.....	27
3.3.2.7.3.	Estimación de producción.....	28
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
4.1.	Incidencia de enfermedades en plantas de Fruto Milagroso	29

4.2.	Incidencia de enfermedades en hojas	32
4.3.	Incidencia de enfermedades en frutos	36
4.4.	Frutos Sanos	39
4.5.	Análisis Costo Beneficio.....	43
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	48
5.1.	Conclusiones	48
5.2.	Recomendaciones	49
VI.	BILIOGRAFÍA	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición de aminoácidos del Fruto Milagroso.	5
Tabla 2. Clasificación taxonómica la roya según (Bayer, 2008).	6
Tabla 3. Propiedades físicas y químicas de SILMAG 45	13
Tabla 4. Fungicidas más recomendados para el control de roya.....	16
Tabla 5. Materiales, equipos e insumos utilizados en la investigación.....	19
Tabla 6. Tratamientos aplicados en la investigación.	21
Tabla 7. ADEVA incidencia de enfermedades en plantas de Fruto Milagroso. ..	30
Tabla 8. ADEVA de incidencia en hojas	33
Tabla 9. ADEVA de frutos enfermos.....	37
Tabla 10. Análisis estadístico de frutos sanos.....	41
Tabla 11. Presupuesto de Recursos Humanos destinados a la investigación.....	43
Tabla 12. Presupuesto previsto para los recursos físicos.	44
Tabla 13. Costos de producción.	45
Tabla 14. Beneficio neto del cultivo de Fruto Milagroso.	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de distribución de tratamientos y repeticiones en campo.	23
Figura 2. Porcentaje de enfermedades en plantas de Fruto Milagroso.	31
Figura 3. Comportamiento de incidencia de enfermedades Fruto Milagroso.	32
Figura 4. Porcentaje de enfermedades en hojas de Fruto Milagroso.	34
Figura 5. Comportamiento de incidencia de enfermedades en hojas.	36
Figura 6. Porcentaje de frutos enfermos.	38
Figura 7. Comportamiento de la media final de porcentaje de frutos enfermos. .	39
Figura 8. Porcentaje de frutos sanos.	40
Figura 9. Producción por tratamiento de la investigación.	46
Figura 10. Proyección de producción anual por hectárea.	47

RESUMEN

Aplicar buenas prácticas culturales en el manejo de Roya y Pestalotia para el cultivo de Fruto Milagroso (*Synsepalum dulcificum* A.DC.), evaluando alternativas de manejo de enfermedades fungosas para Santo Domingo – Esmeraldas, (0°11'17,79"N y 79°23'25,24"O) Quinta Zoila Aurora, km 111, 145 msnm. temperatura 25°C, HR 75%. El Fruto Milagroso es considerado sustituto del azúcar para personas diabéticas, porque enmascara las papilas gustativas convirtiendo sabores ácidos en dulces. Dentro de los objetivos planteados se probó diferentes alternativas de manejo para el control de la Roya y *Pestalotia sp.* en el Fruto Milagroso, se determinó en qué medida la aplicación de tratamientos incrementaron la producción y se realizó un análisis costo/beneficio de los tratamientos. Se planteó la investigación para potenciar el cultivo y abrir mercados a nivel nacional. Se evaluó la incidencia de las enfermedades en planta y hojas, se cuantificó la producción en frutos sanos y enfermos, se realizaron aplicaciones de silicio edáfico (45g/planta) y foliar (5cc/litro), fungicidas químicos (1cc/litro) y un coctel de microorganismos (5cc/litro) previas labores de fertilización, control de malezas y podas, el área de ensayo fue 1085 m². La incidencia de Roya y Pestalotia fue 50% en planta y 90% en frutos. Los resultados del control químico fueron del 3,3% en hojas y 1,93% en frutos, obteniendo una producción de 495 kg en el T4, seguido del T3 con 365 kg. Por los resultados expuestos se recomienda un plan de aplicaciones con Azoxistrobin y Difeconazol, combinado con Silicio foliar y como alternativa orgánica usar Nusoil.

PALABRAS CLAVE:

- **FRUTO MILAGROSO**
- *Synsepalum dulcificum* A.DC
- **ROYA**
- **PESTALOTIA SP.**
- **AZOXISTROBIN – DIFECONAZOL**

ABSTRACT

Apply good cultural practices in the management of Roya and Pestalotia for the cultivation of Miraculous Fruit (*Synsepalum dulcificum* A.DC.), evaluating fungous disease management alternatives for Santo Domingo - Esmeraldas, (0°11'17,79"N and 79°23'25.24"O) Estate Zoila Aurora, km 111, 145 masl. temperature 25 ° C, RH 75%. The Miraculous Fruit is considered a substitute for sugar for diabetics, because it masks the taste buds turning acid flavors into sweet ones. Among the proposed objectives, different management alternatives were tested for the control of Roya and Pestalotia sp. in the Miracle Fruit, it was determined to what extent the application of treatments increased production and a cost / benefit analysis of the treatments was carried out. Research was proposed to boost the crop and open markets nationwide. The incidence of diseases in plants and leaves was evaluated, production in healthy and diseased fruits was quantified, applications of edaphic silicon (45g / plant) and foliar (5cc / liter), chemical fungicides (1cc / liter) and a Microorganism cocktail (5cc / liter) before fertilization, weed control and pruning, the test area was 1085 m². The incidence of Roya and Pestalotia was 50% in plants and 90% in fruits. The results of the chemical control were 3.3% in leaves and 1.93% in fruits, obtaining a production of 495 kg in T4, followed by T3 with 365 kg. For the exposed results we recommend an application plan with Azoxistrobin and Difeconazole, combined with Foliar Silicon and as an organic alternative using Nusoil.

KEY WORDS:

- **MIRACULOUS FRUIT**
- ***Synsepalum dulcificum* A.DC**
- **ROYA**
- **PESTALOTIA SP.**
- **AZOXISTROBIN – DIFECONAZOLE**

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

El Fruto Milagroso *Synsepalum dulcificum* A.DC., es un arbusto originario del África Occidental tropical, su fruto es una baya roja, su característica es la capacidad de modificar los sabores agrios por sabores dulces (Wong, J. M., & Kern, M., 2011), efecto que es producido por la glicoproteína Miraculina, (Vandaveer, 2004).

El efecto de la Miraculina sobre la lengua es brindar una sensación distinta al probar frutas ácidas cambiándola por un sabor dulce, ya que su pulpa altera los receptores del ácido en las papilas gustativas enviando un mensaje al cerebro de que se trata de un sabor dulce (Todd Smith, 2005).

El cultivo se distribuye en varios países, al Ecuador llega en 1994 (Global Biodiversity Information Facility, 2013). En Europa, Japón, y Estados Unidos se lo ha usado como sustituto del azúcar en alimentos dirigidos para personas con diabetes y problemas de obesidad (Hill, 2015), puesto que esta fruta tiene la capacidad de mejorar la sensibilidad a la insulina (Chen, 2016). Por sus beneficios, esta fruta es utilizada como materia prima en la industria de la salud (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, 2005).

En Nueva York se organizan eventos gastronómicos, como los ‘viajes de sabor’, que son reuniones donde los asistentes prueban diversos platillos y frutas ácidas, pero primeramente degustan esta fruta con el fin de experimentar en sus papilas gustativas los sabores al límite (Hill, 2015).

Desde 2013 en Estados Unidos la FAO declara a esta fruta como nuevo alimento, como la nueva idea para sustituir el azúcar para personas con diabetes, problemas de peso, entre otras. Presentándose como un cultivo innovador en el campo de la medicina y cuidados para la salud.

En el Ecuador la Empresa pionera en este cultivo desde hace 24 años es ECUAFORESTAR, ubicada en la Unión-Quinindé, cuentan con 8000 plantas en

producción, y mantienen un stock de 50 000 plantas en vivero. Su mercado es nacional e internacional, el costo por kilogramo de fruta es de \$350 y por unidad 0,50ctvs.

Según experiencias de Ecuaforestar en Ecuador este cultivo según análisis de laboratorio es afectado por enfermedades como la *Roya* y *Pestalotia sp.* (Ver Anexo 17). La planta presenta manchas en hojas y frutos, pérdida de hojas y flores, los frutos desde muy pequeños evidencian gran esporulación, y en ciertos casos se secan, mientras que los frutos más desarrollados presentan manchas, lo que se traduce en importantes pérdidas económicas para el productor. Los métodos utilizados en el control de estos problemas han sido deficientes ya que no existe información local referente al manejo de estas enfermedades en este cultivo.

Para el manejo de la *Roya* y *Pestalotia sp.* se propuso alternativas de control como: controles culturales, aplicación de insumos biológicos y el uso de agroquímicos tomando en cuenta el manejo más eficiente para disminuir los efectos negativos al ambiente, la salud y bajar los costos de producción.

En el país se han realizado investigaciones a través de tesis de grado enfocadas a la industrialización y bondades nutricionales del fruto.

Debido a los beneficios que este fruto tiene para la salud, a la rentabilidad que puede generar así como al desarrollo de emprendimientos y mercado internacional, es importante su estudio en el Ecuador, para desarrollar bases técnicas que generen conocimiento y tengan una posterior aplicación que mejore los ingresos para los productores e incentive su producción y comercialización.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.EL FRUTO MILAGROSO

Synsepalum dulcificum A.DC., es un arbusto originario de África Occidental tropical (Wong, J. M., & Kern, M., 2011). Donde se limita a ser nativo desde Ghana (lago Volta) y Ashante, en el Congo (río Congo), extendiéndose a Popo, Dahomey, Yoruba y muchos distritos del golfo de Guinea; ocasionalmente hallado cerca de la costa (Mandrile, Bongiorno de Pfirter & Cortella, A., 1988).

2.1.1. Clasificación taxonómica del Fruto Milagroso

Reino: Plantae

División: Spermatophyta

Clase: Magnoliophyta

Orden: Magnoliopsida

Familia: Ericales

Género: Sapotacea

Especie: *Synsepalum*

Fuente: (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, 2014).

2.1.2. Características de la planta y sus frutos

Synsepalum dulcificum A.DC., también conocido como Fruto Milagroso es un arbusto que tiene un lento crecimiento hasta llegar a 3 metros de altura con ramas de hasta un metro de largo que se extienden desde el tronco (Todd Smith, 2005).

Este árbol produce pequeñas flores blancas durante casi todo el año, pero solo pocas de estas se polinizan. La producción se da entre 3 a 4 cosechas por año cada 3 a 3 meses y medio. La cosecha de los frutos se dan manualmente y debido a la pequeña altura del arbusto son fácilmente extraerlos cuando ya están maduras con su color característico rojo brillante (Todd Smith, 2005).

Las medidas promedio del fruto están entre 12 mm de largo por 6 mm de ancho. El color cuando el fruto está maduro es un rojo brillante en su cáscara, en el interior contiene una pulpa delgada color blanco que tiene un sabor agridulce y en el centro contiene una semilla (Todd Smith, 2005).

Los efectos del fruto duran entre 30 minutos a una hora, esto depende del estado de la fruta y la persona que lo prueba, esto sucede al mezclarse con sabores ácidos, pero también hay un poco de efecto con los sabores que son amargos como el café. Lamentablemente la vida útil de la fruta luego de ser cosechada no dura mucho, por ello deben ser transportados en frío (no congelado) sin aplastar, porque el calor y el mal manipuleo destruye el químico que proporciona su efecto (Todd Smith, 2005).

2.1.3. Clima y suelos

El Fruto Milagroso puede crecer en sombra, semi-sombra y a plena exposición solar, se debe realizar un vivero y luego trasplantarlas a campo. Los suelos aptos para su desarrollo son suelos arenosos y el clima favorable es en zonas tropicales, aunque es resistente a zonas húmedas y semi-secas (Todd Smith, 2005).

Según experiencia de Ecuaforestar se adaptan muy bien a la zona de Quindé donde la temperatura varía entre 20 y 29°C y los suelos son de textura variable siendo de arenosos a arcillosos, suelos poco profundos, como lo expone (Todd Smith, 2005).

2.1.4. Etapa de Producción

La producción del Fruto Milagroso en promedio inicia a los 3 o 4 años en suelos aptos, en cambio en suelos muy arcillosos empieza a partir de los 5 años (Todd Smith, 2005). Según (Ángeles, 2008) en 4,1 hectáreas de terrenos agrícolas se cultivan 50.000 plantas y en el 2007 se cosecharon plantas de cuatro años y se logró recolectar 1,8

millones de frutos. El mercado del Fruto Milagroso todavía no se ha establecido a nivel local, pero Japón, EE.UU y países europeos tienen un gran interés por su comercialización (Domingo E, 2008).

La experiencia en Ecuador de la Empresa Ecuaforestar especifica que la producción empieza a los 4 años y cuando a los 12 -15 es cuando alcanza su máximo potencial de producción. La Producción de la Empresa en los últimos años ha sido un estimado de 500kg/ha.

2.1.5. Propiedades nutricionales del Fruto Milagroso

El Fruto Milagroso contiene muchos aminoácidos, posee una glicoproteína denominada Miraculina de P.M. 44000 y de pl 8,3-9,0, los glúcidos se encuentran presentes en una proporción de 7,5-21,0% (Glucosa, ribosa, arabinosa, galactosa y ramnosa) (Mandrile, Bongiorno de Pfirter & Cortella, A., 1988).

Tabla 1. Composición de aminoácidos del Fruto Milagroso.

Aminoácido	%	Aminoácido	%
Glicina	9,8	Serina	6,1
Alanina	6,3	Treonina	6,1
Valina	8	Cistina	2,3
Leucina	6,5	Tirosina	3,6
Isoleucina	4,7	Lisina	7,9
Prolina	6	Arginina	4,7
Fenilalanina	5	Histidina	1,8
Ácido Glutámico	9,2	Ácido Aspartámico	11,3

Fuente: (Mandrile, Bongiorno de Pfirter & Cortella, A., 1988).

2.1.6. Usos

El Fruto Milagroso siendo un arbusto y una especie tropical-exótica es considerado para uso ornamental ya sea doméstica o cultivada en una distribución ecológica urbana o periurbana sin ocasionar impacto ambiental (Ojasti, 2001).

En el área medicinal el Fruto Milagroso es utilizado para pacientes con cáncer que están bajo quimioterapia porque devuelven el sabor de los alimentos en aquellos que experimentan un sabor metálico debido a los efectos de tratamiento (Chen, 2016). También es sustituto del azúcar para diabéticos, reduciendo el consumo de calorías ocasionado por los duces que afectan la salud (Domingo E, 2008).

2.1.7. Principales problemas fitosanitarios que afectan al cultivo de Fruto Milagroso.

2.1.7.1. La roya

Las royas son parásitos biótrofos obligados, con micelio intercelular y haustorios, cuyos ataques pueden darse ya sean en hojas, tallos y frutos sea de la parte área o de la parte baja (Maltéz, 2012).

Existen alrededor de 5000 especies de royas y hay un estrecho parentesco entre ellas. De todas las especies las que han presentado mayores pérdidas en el área de la agricultura son los basidiomicetos, con mayores afectaciones en cereales, espárragos, algodón, soja, ornamentales, cafetales, pinos, frutales, entre otras (Maltéz, 2012).

La identificación de la Roya es fácil, porque presenta una serie de pústulas o bultitos de color naranja sobre el envés de la hoja y los tallos, en época de verano el color cambia a negro, en cambio en el haz de las hojas presentan manchas amarillentas. En ramas y brotes nuevos pueden aparecer unas manchas rojizas. Estas afectaciones ocasionan que las hojas se caigan de la planta porque se debilitan (Maltéz, 2012).

Tabla 2. Clasificación taxonómica la roya según (Bayer, 2008).

División:	Eumycota
Subdivisión:	Basidiomycotina
Clase:	Teliomycetes
Orden:	Uredinales

2.1.7.1.1. Síntomas de la enfermedad

Los síntomas visibles empiezan con pequeñas machas, que luego aumentan gradualmente hasta llegar a masas de color amarillo-naranja que pasan a rojo-anaranjado ubicadas en el envés de las hojas que provocan esporulaciones del hongo llamadas uredosporas las que son las estructuras reproductivas del hongo. Las lesiones se desarrollan principalmente en los bordes de las hojas debido que allí se concentran las gotas de lluvia y rocío, formando un ambiente propicio para la proliferación del hongo (Arneson, 2011).

El avance de los síntomas avanzan hasta tomar un color café y secarse la hoja; los márgenes continúan expandiéndose y produciendo uredosporas. A inicios de la época lluviosa las lesiones aparecen en las hojas inferiores y la infección avanza lentamente hacia la parte superior (Arneson, 2011).

Uno de los efectos del ataque del patógeno es que interrumpe la asimilación de nutrientes modificando el metabolismo de la planta, lo que afecta directamente la respiración y así aumenta el consumo de nutrientes y el crecimiento de la planta resulta afectando el rendimiento. También ocasiona obstrucción xilemática, es decir frenan el transporte de savia (Maltéz, 2012).

2.1.7.1.2. Control de la roya

No existen estudios sobre el manejo o control de la roya en el Fruto Milagroso, por tal motivo se ha tomado en cuenta citar estudios realizados en el manejo de la roya en otros cultivos como base para poder llevar a cabo el presente estudio.

2.1.7.1.2.1. Controles culturales

La etapa de producción en la planta inicia de 3- 5 años luego de su siembra. No existe literatura completa donde se haya determinado el inicio de prácticas culturales como por ejemplo la poda, debido a su lento crecimiento (Todd Smith, 2005).

Las aplicaciones de prácticas culturales, como; las podas, manejo de sombra, fertilización y control de malezas; tienen efectos directos sobre la capacidad productiva de la plantación (Barva, 2013).

- Poda sanitaria

Esta labor consiste en eliminar el exceso de hojas o ramas inservibles, se la realiza cuando se observen síntomas de agotamiento o exceso de las mismas alrededor de la planta dentro de los años de producción (Todd Smith, 2005).

La importancia de esta labor se enfoca a que se eliminaran excesos de hojas o ramas improductivas, enfermas o acumuladas de forma muy cercana en la misma planta o entre plantas y así se evitan en caso de enfermedades se infecten hojas sanas, disminuyendo la proliferación de enfermedades (Agrios, 2005).

Esta actividad incrementa la producción porque se eliminan ramas viejas o improductivas que están compitiendo por nutrientes reduce también el número de nudos para evitar sobrecarga de frutos reduciendo el estrés. Mejora el aprovechamiento de nutrientes disponibles y contribuye a una excelente aireación, permite el paso de luz evitando la formación de microclimas y se inhibe la germinación de uredosporas, también ayuda al secado de las hojas después de una lluvia (Pérez, 2014).

Al eliminar inóculos en mal estado de la planta, se disminuye la posibilidad de aumento de la enfermedad en el cultivo, siendo esta una práctica eficaz para contrarrestar patógenos. (Agrios, 2005), menciona la importancia de una poda sanitaria previo a realizar aplicaciones con control químico ya que ayuda a la disminución de la infección.

- Riego

Uno de los factores de desarrollo de *Pestalotia sp.* son las condiciones ambientales de alta humedad lo que sucede en un suelo mal drenado. El riego debe ser manejado con una buena fertilización, esto contribuye a disminuir puntos de entrada del patógeno (Infoagro, 2017).

No se recomienda se realice riego por aspersión, porque el agua se quedaría suspendido en sus hojas y crea humedad, lo correcto debe hacerse sin mojar el follaje (OIRSA, 2003).

- Fertilización

La nutrición de las plantas es un factor primordial para obtener buena producción, por ello llevar un correcto plan de fertilización acompañado de las demás prácticas culturales. Un desequilibrio nutricional puede provocar el debilitamiento de la planta y es más propenso al ataque de cualquier tipo de patógeno. Algunos síntomas de la falta de nutrición es clorosis lo que conlleva a necrosis de los tejidos afectados, siendo una vía de ingreso de patógenos (Infoagro, 2017). Contra *Pestalotia sp.* se recomienda fertilización a base de potasio y calcio, la que disminuye rápidamente la severidad de la enfermedad (OIRSA, 2003).

- Producto a base de cobre: Labicuper

Es un abono foliar a base de cobre de naturaleza orgánica que es asimilable para la planta. Este elemento es responsable de muchos procesos metabólicos que intervienen en el crecimiento y vigor de la planta por ello se requieren niveles óptimos del mismo. El cobre se encuentra quelatado, por ello tiene perfecta movilidad en el suelo, esto favorece su absorción por la planta de forma uniforme y evite problemas de fitotoxicidad por acumulación (Vademécum Agrícola, 2016).

2.1.7.1.2.2. Opciones promisorias en el control biológico de la roya

- Trichoderma

Trichoderma sp. Organismo que vive libremente vida en los suelos o en las raíces de las plantas, y es allí donde se observar interacciones entre la planta huésped, los patógenos y diversos factores del ambiente (Harman, 2004), (Woo, 2006). *Trichoderma sp* es un hongo muy fácil de aislar en medios de cultivo naturales (Rey, 2000).

De *Trichoderma* sp existen algunas especies, de las cuales muchas se utilizan para agricultura con el fin de combatir Fitopatógenos que afectan a diferentes cultivos (González S, 2005).

Existen varias pruebas realizadas con respecto al control de *Trichoderma* sp. ante otros organismos, donde Journal Biopesticides encontró que mencionada bacteria logró controlar a *H. vastatrix* (roya del café) disminuyendo su esporulación a 19.78% (Daivasikamani y Rajanaika, 2009).

La acción que ejerce *Trichoderma* sp. Consiste en que aprisiona los filamentos o la estructura del hongo patógeno, excreta enzimas algún tipo de antibióticos con el cual crea un orificio e ingresa a la pared celular penetrando totalmente para extraer los nutrientes, como lo redactan (Howell, 2003), (Horman, 2004).

- *Lactobacillus*

(*Bacillus*) es un género con una ventaja de supervivencia en la rizósfera, la cual es de poder formar esporas y se encuentra presente en diversos cultivos por esta razón (Calvo & Zuñiga, 2010).

El género *Bacillus* contiene propiedades antagónicas que han servido como control de muchas enfermedades, logrando así disminuir muchos riesgos que existen de contaminación del medio ambiente, que se ocasionan por el mal uso de productos químicos en diferentes cultivos.

Mencionado a *Bacillus subtilis* que es una de las muchas bacterias que existen, pero está catalogada entre las más importantes por su capacidad de esporulación de sustancias antibióticas que pueden controlar diversos patógenos, por ello el interés en cuanto a su estudio (Linares, 2015).

Bacillus subtilis está distribuida ampliamente en la naturaleza y tiene como hábitat el suelo. La formación de esporas en una amplia variedad de antibióticos y enzimas hidrolíticas es una de sus principales características, soportando temperaturas desde 15 °C hasta 55°C, con crecimiento acelerado, presenta aerotaxis y puede sobrevivir en concentraciones salidas de 7% de Cloruro de sodio (Espinoza, 2005).

En base a recomendaciones de uso (ANACAFÉ, 2017) mencionada excelentes resultados para el control de roya del café con *Bacillus subtilis*. Al igual que (Bettiol, 1994) expone que *B. subtilis* ofreció de 60% a 100% de protección en hojas luego de 24-72 horas de haberse aplicado para inoculación de *H. vastatrix*.

- Cócteles de microorganismos benéficos (Nusoil)

Es un concentrado líquido que contiene un cóctel de microorganismos (dos cepa de *Azorhizobium*, tres cepas de distintos *Bacillus*, dos cepas de *Pseudomonas* y tres cepas de *Rhizobium* y *Trichoderma*) más ácidos húmicos que juntos conforman un compuesto ideal para funciones como restituir la fertilidad del suelo y por ende de la planta. Su aplicación puede ser por riego o atomización foliar, puede ser aplicado en mezcla con fertilizantes, herbicidas, insecticidas, nemátocidas, aunque es incompatible en mezcla con fungicidas (Biogrow Plus Cía. Ltda., 2017).

2.1.7.1.2.3. Aplicaciones de Silicio

La buena nutrición de la pared celular cumple un rol importante en la planta, ya que es vía de ingreso de patógenos. Y sí ésta no tiene un espesor considerable es más fácil penetrar para cualquier hongo (Agrios, 2005).

El papel del silicio en la planta radica en que a deficiencia de la misma provoca que sea más propensa a sufrir un ataque de patógenos debido a que la pared celular se encuentra débil citados por (Aguirre, Chávez, & García, 2007).

Según estudios locales de (Bustos, 2017) & (Aguilera, 2017), han demostrado que la fertilización con Silicio aumenta acumulación de fitoalexinas, compuestos fenólicos y lignina, generando así una mayor resistencia ante el ataque de patógenos.

(Bustos, 2017) & (Aguilera, 2017), encontraron que el Silicio actúa como un bioactivador, provocando se formen enlaces proteínicos que interfieren con cofactores catiónicos de enzimas que se relacionan con la patogenicidad.

El silicio es depositado en el retículo endoplasmático de células y espacios intercelulares en la forma hidratada $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ y en células especializadas llamadas

células silíceas, estas forman una capa gruesa bajo la cutícula de la hoja protegiendo así el ingreso de cualquier patógeno por la pared celular (Filho, Zinder, Prabhu, Datnoff, & Kornörfer, 2009).

Las plantas de hojas amplias como las dicotiledóneas guardan pequeñas cantidades de silicio acumulando menos de 0,5 % en sus tejidos. En cambio algunas monocotiledóneas como por ejemplo los pastos, el arroz, entre otras., acumulan entre un 5 y un 10 % de silicio en sus tejidos, siendo estos valores más altos que los normales de nitrógeno o potasio (PROMIX, 2016).

Existen plantas catalogadas como “no acumuladoras” de silicio, las cuales son más sensibles al exceso de silicio en comparación con las que son “acumuladoras”. La relación Ca/Si es de 5/1 en plantas no acumuladoras (PROMIX, 2016).

- Opciones comerciales de productos a base de Silicio en el Ecuador.
- Fitosil

Su formulación se basa en concentraciones de Silicio soluble (255g/l), Fósforo asimilable (200g/l), Potasio soluble (80g/l), Calcio (15g/l) y Magnesio (8g/l), los cuales actúan sistémicamente dentro de la planta con movimiento basipétalo y acropétalo, actuando como acción fungicida en el grupo de los Oomicetos. Provocando la estimulación de mayores defensas de respuesta de la planta al ataque de plagas y enfermedades. Fortalece las hojas de las plantas debido a su activación de defensas naturales debido a la presencia de fosfito potásico, por ello brinda una amplia protección con plagas y enfermedades (Fermagri, 2015).

- Silmag 45

La única forma asimilable para las plantas de Silicio en el suelo es como Ácido Monosilísico (H_4SiO_4). Es un producto granular con fuente de magnesio, silicio y azufre, que se lo utiliza directamente al suelo, donde el Silicio se libera como Ácido Monosilísico (H_4SiO_4). Las diversas propiedades del silicio son que aumentan la disponibilidad del fósforo, ayuda a neutralizar la acidez, formas tóxicas de aluminio,

hierro, magnesio y metales pesados presentes en el suelo por ello incrementa su pH. Mejorando así condiciones de estrés del cultivo provocados por sales, clima o ataques de plagas y enfermedades (Fermagri, 2015).

Tabla 3. Propiedades físicas y químicas de SILMAG 45

Parámetro	Contenido
Silicio Total (SiO ₂)	45%
Magnesio Total (MgO)	25%
Azufre (S)	20%
Granulometría	90% min 1-4mm
Densidad Aparente	950-1,020 kg/m ³
Angulo de reposo	30grados
Presentación Física	Gránulos irregulares café/gris
pH (solución al 10%)	6,4
Solubilidad (20°C)	80g/litro
Humedad	8% máx.

Fuente: (Fermagri, 2015).

2.1.7.1.2.4. Control químico

Los principales productos químicos para el combate de roya son los fungicidas compuestos de triazoles. Estudios afirman que la utilización frecuente de triazoles contrae como resultados la disminución del patógeno como mencionan (Alvim, Forcelini, & Garcés, 2009), (Del Ponte, Spolti, & Godoy, 2009).

El uso de productos químicos para contrarrestar el ataque de plagas y enfermedades en plantas es muy común, ya que es una alternativa rápida para reducir pérdidas económicas en los cultivos, ayudando a mantener la calidad y cantidad en la cosecha (Subero L. , 2005).

La utilización de agroquímicos debe ser con responsabilidad, iniciando la acción con un control preventivo ya que se utiliza con menor frecuencia y el daño ambiental es mejor por ser productos menos fuertes, se aplica cuando la incidencia de síntomas contiene un porcentaje mayor al 5% de incidencia foliar (Reis, Casa, & Michel, 2009).

Otro factor importante es realizar monitoreos de forma periódica para evitar que el patógeno logre superar el 10% de infección y así realizar las aplicaciones respectivas y el producto tenga efectos, tras tres aplicaciones con una frecuencia de 30 días como lo recomiendan muchos fabricantes. El uso de productos químicos sistémicos o curativos se utiliza cuando los índices de infección superan el 20% para lograr bajar el nivel infeccioso del foco. Se deben realizar planes de fumigación para un correcto control de la roya, las aplicaciones deben realizarse antes del inicio de las lluvias de preferencia (Asociación Nacional del Café, 2008).

- Alternativas de diferentes ingredientes activos para la prevención y control de Roya y Pestalotia.
- Fungicida preventivo: Mancozeb

Actúa como control preventivo de amplio espectro sobre enfermedades fungosas de diversos cultivos. Su mecanismo de acción es inhibir la respiración, inactivar y desnaturalizar enzimas afectado en ciclo de Krebs e impide la formación de ATP. Y así impide la germinación de esporas en la superficie de las hojas. Su modo de acción es de contacto directo en la superficie de las hojas con las esporas del hongo. Ya que no es sistémico, este no penetra en las hojas por ello en épocas de lluvia se recomienda usar adherentes para asegurar la permanencia del producto (Nufarm, 2012).

- Fungicida curativo : Amistar TOP

Es un Fungicida de acción sistémica y de contacto que actúa de manera preventiva, curativa y antiesporulante de enfermedades foliares. Sus ingrediente activos son sistémicos: Azoxystrobin y Difenconazol. Amistar TOP tiene las características de distribuirse de manera uniforme en la lámina foliar y llega así a brotes nuevos, ya que una vez dentro el producto no es lavado con la lluvia (Syngenta, 2017).

- Descripción de los ingredientes activos:

Azoxystrobin: Su mecanismo de acción es inhibir la respiración mitocondrial y así interrumpe su energía, por ende interviene en el ciclo de vida del hongo en la época de germinación de las esporas y al momento de penetrar en el tejido. El modo de acción se da con la absorción progresiva en las hojas, ya que es sistémico y viaja por el xilema de forma translaminar, por ello debe ser usado como preventivo (Syngenta, 2017).

Difenconazole: Pertenece al grupo de los triazoles y su mecanismo de acción es inhibir la biosíntesis del ergosterol, entonces interviene el desarrollo del hongo, actuando durante la penetración y formación de haustorios. El modo de acción se da al momento de ser absorbido y distribuido por la planta ya que es catalogado como preventivo y curativo (Syngenta, 2017).

Se recomienda la rotación de los fungicidas debido a que el patógeno puede generar resistencia ante el uso continuo del mismo ingrediente activo (Agrios, 2005).

Tabla 4. Fungicidas más recomendados para el control de roya.

FUNGICIDAS PROTECTANTES		
Nombre comercial	Ingrediente Activo	Dosis/ha
	Sulfato de cobre + Hidróxido de	
Caldo Bordelés	calcio	3kg
Cuprofix	Cobre	3kg
Timorex Gold	Melaleuca alternifolia	1-1,5litros
Vigilante	Azufre + Cobre	1-1,5litros
FUNGICIDAS SISTÉMICO		
Plantvax	Oxicarboxin	1-1,5kg
Opus 12,5 SC	Epoconazole	500cc
Alto 10 SL	Cyproconazole	400cc
Caporal 25 DC	Triadimenol	400-700cc
Atlas 25 EW	Tebuconazole	500-750cc
Silvacur Combi 30 EC	Tebuconazole + triadimenol	400-700cc
Duett 25SC	Epoconazole + carbendazin	450cc
Amistar TOP	Azoxystrobin + Difenconazole	400-700cc
Opera	Epoconazole + pyraclostrobin	1000cc

Fuente: (Asociación Nacional del Café, ANACAFÉ, 2013).

2.1.7.2. Pestalotia sp.

2.1.7.2.1. Taxonomía

Clase : Deuteromycetes

Orden : Melanconiales

Familia : Melanconiaceae

Género : Pestalotia

2.1.7.2.2. Sintomatología

Pestalotia sp. Tiene diferente sintomatología entre una especie y otra (OIRSA, 2003). Sus características comienzan con la aparición de clorosis en sus hojas, de amarillo se torna plateado al necrosarse toda el área afectada, para luego extenderse a lo largo de las acículas produciendo una apariencia de ceniza en los fascículos, desde las puntas o desde la base. Rara vez los árboles afectados con *Pestalotia sp.* Mueren, pero pierden vigor y esto los vuelve más susceptibles con respecto a otras enfermedades (Arguedas, M, 2005).

2.1.7.2.3. Epidemiología

Las lesiones que *Pestalotia sp.* ocasionan sobre las hojas empiezan por la producción de acérvulos donde se forman los conidios, estos son fácilmente diseminados con el viento y se pueden contaminar el resto de la plantación. Un factor que favorece el desarrollo y la formación de acérvulos es cuando luego de fuertes lluvias se salta a periodos secos. El patógeno de *Pestalotia sp.* tiene una fase saprofítica, es decir pueden sobrevivir en tejidos muertos en periodos prolongados. El medio por donde ingresa el patógeno puede ser ocasionado por heridas sea por daños mecánicos o manuales en la planta (OIRSA, 2003).

CAPITULO III

III. METODOLOGÍA DE ESTUDIO

3.1. UBICACIÓN DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. Ubicación política

País : Ecuador

Provincia : Esmeraldas

Cantón : Quinindé

Parroquia : La Unión

Recinto : El Limón

Propiedad : Zoila Aurora

Dirección : km 111 Vía Santo Domingo – Esmeraldas

3.1.2. Ubicación geográfica

UTM : 17 N 67913720818

Altitud : 145 msnm

(Köppen y Geiger, 2016).

3.1.3. Ubicación ecológica

Zona de vida : Bosque seco tropical

Altitud : 145msnm2

Temperatura : Min 20 °C – Max 29 °C

Precipitación : 2508 mm

Humedad relativa : 75%

Suelos : Textura variable, arenosos a arcillosos, suelos poco profundos.

Vegetación :La vegetación de la zona está constituida por 70 % palma africana, denominándose el primer cantón Palmicultor del Ecuador, y el 30 % en producción del banano, maracuyá, cacao, café, coco, madera, caña guadua, boya, caucho y ganadería (Soto, 2013).

3.2. MATERIALES

Tabla 5. Materiales, equipos e insumos utilizados en la investigación.

Materiales	Equipos	Insumos		
Cámara fotográfica	Machete	Fungicidas	Amistar TOP	
			Mancozeb	
Computador	Piola	Adherente	Agrotin	
		Fertilizantes	Urea azufrada	
Muriato de potasio				
8-20-20				
Boro				
Magnesio				
Labicuper				
Silicio foliar (Fitosil)				
Silicio edáfico (Silmag 45)				
Balanza gramera	Moto guadaña		Biológicos	Nusoil
			Extracto de Algas Marinas	
Jeringas	Tijera de podar			
Vasos de medición	Bomba manual (2)			

3.3.MÉTODOS

3.3.1. DISEÑO EXPERIMENTAL

3.3.1.1.Factores de investigación

En el presente trabajo de investigación se utilizaron los siguientes factores:

El estudio del efecto de las labores culturales tales como poda, remoción de frutos enfermos, corona, control de malezas y fertilización en base a un análisis de suelo.

Las aplicaciones de silicio, tanto edáfico como foliar con dosis basados en trabajos locales mencionados por los autores (Aguilera, 2017) y (Bustos, 2017).

La aplicación del agroquímicos comerciales recomendados por (Asociación Nacional del Café, ANACAFÉ, 2013) para el control de roya e (Infoagro, 2017) para el control de *Pestalotia* sp. Recomendaciones que fueron aplicadas a las plantas con el uso de una bomba manual previa una calibración en campo del volumen de agua requerido.

El control biológico se lo realizó con el producto Nusoil el cual contiene un coctel de hongos Fitopatógenos promisorios como *Azorhizobium*, *Rhizobium*, *Pseudomonas*, *Trichoderma* y *Bacillus*, ya que según estudios realizados por (Daivasikamani y Rajanaika, 2009) mencionan que el uso de *Trichoderma* y (ANACAFÉ, 2017) con el uso de *Bacillus subtilis*, indican resultados positivos ante el control de roya.

3.3.1.2.Descripción de los tratamientos

En el siguiente cuadro se explican los tratamientos que se evaluaron durante el ensayo:

Tabla 6. Tratamientos aplicados en la investigación.

Tratamiento	Descripción
T ₁	Labores Culturales (Poda, remoción de frutos enfermos, limpieza de corona, fertilización, control malezas manual).
T ₂	Labores culturales + Aplicaciones de silicio edáfico.
T ₃	Labores culturales + Aplicaciones de silicio foliar.
T ₄	Labores culturales + Control químico.
T ₅	Labores culturales + Control biológico.

**Las labores culturales como poda, remoción de frutos enfermos, limpieza de corona, fertilización, y control de malezas manual son las mismas para todos los tratamientos.

3.3.1.3. Tipo de diseño

Para el diseño estadístico de la investigación se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA).

$$Y_{ij} = \mu + B + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Es la respuesta (variable de interés o variable media)

μ = Es la media general del experimento

τ_i = Es el efecto del tratamiento

B = Es el efecto del bloque.

ε_{ij} = es el error aleatorio asociado a la respuesta Y_{ij}

3.3.1.4.Repeticiones o bloques

Para los cinco tratamientos se realizaron cuatro repeticiones.

3.3.1.5.Características de la unidad experimental

La plantación donde se realizó la investigación tiene una topografía plana el distanciamiento de siembra de 1,8 m entre hileras y 1,1 m entre plantas con una densidad de 5,050 plantas/hectárea.

Número de unidades experimentales	:	20
Área de las unidades experimentales	:	24,75m ²
Largo	:	5,5m
Ancho	:	4,5m
Área total del ensayo	:	1085 m ²
Largo	:	35m
Ancho	:	31m

3.3.1.6.Croquis del diseño

Para la ejecución del presente trabajo se realizó un sorteo al azar para la distribución de las unidades experimentales, primero se sortearon las repeticiones y luego en cada repetición se fueron sorteando los tratamientos a aplicar.

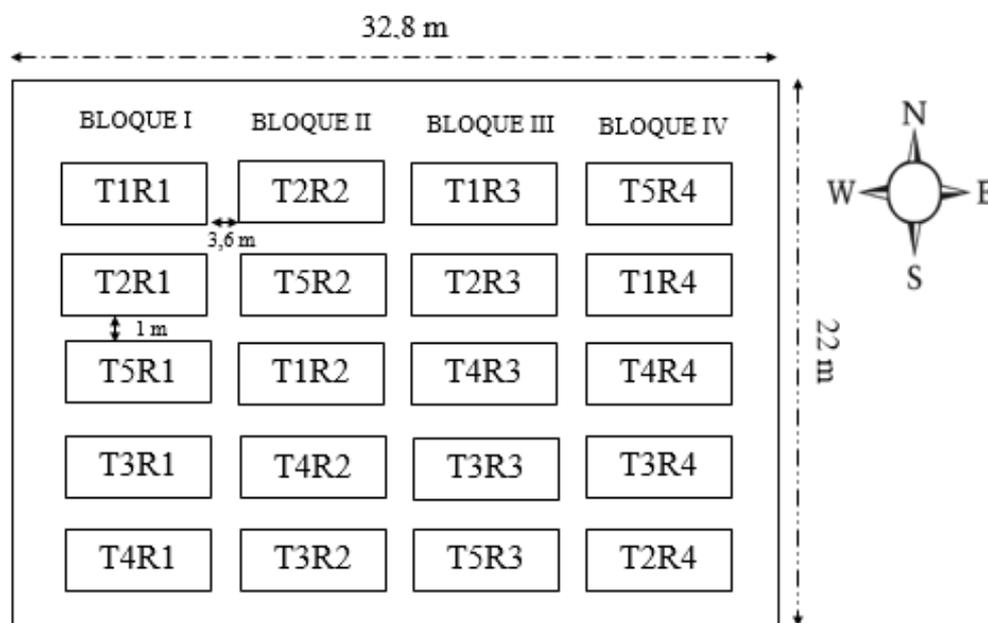


Figura 1. Esquema de la distribución de los tratamientos y repeticiones en campo.

3.3.2. MANEJO DEL EXPERIMENTO

3.3.2.1. Análisis de suelo y foliar del cultivo

Como parte del establecimiento de la línea base se realizó un análisis foliar de silicio en el mes de noviembre del 2016 y un análisis de suelo en el mes de marzo del 2017 en el laboratorio AGRAR PROJEKT ubicado en la ciudad de Quito, ya que este es el único laboratorio que examina silicio en el país y es donde analizan sus muestras las principales empresas agrícolas privadas del Ecuador. (Ver Anexo 18 y 19).

Con los resultados de laboratorio se obtuvo las concentraciones de silicio en hojas del cultivo y el aporte de nutrientes que ofrece el suelo, con mencionados datos se determinó un plan de fertilización para el cultivo.

El segundo muestreo para los análisis de laboratorio se lo realizó al finalizar la investigación luego de cinco meses con el fin de comparar los niveles iniciales y finales de silicio en hojas. (Ver Anexo 20).

3.3.2.2. Monitoreo en hojas

Para la línea base se realizó un monitoreo del estado fitosanitario del cultivo al inicio de la investigación y se establecieron los niveles de daño con respecto al ataque de Roya y Pestalotia sp. (Ver Anexo 3 y 4).

De las plantas evaluadas se identificó de manera visual el porcentaje de hojas enfermas por planta. Luego se tomó muestras de mencionadas hojas y se evaluó la incidencia de Roya y Pestalotia sp., utilizando la escala propuesta por (CIMMYT, 1986). (Ver Anexo 14).

3.3.2.3. Monitoreo de Frutos

De la misma manera se estableció una línea base para el estado actual de los frutos. (Ver Anexo 2). Se realizó un conteo del número total de frutos por cada planta evaluada y se los clasificó en base a la escala de severidad propuesta por (Suárez, 2006). (Ver Anexo 15).

3.3.2.4. Delimitación del área experimental

Para esta labor se utilizó piolas y estacas pintadas de blanco, la separación de cada unidad experimental fue de una fila del cultivo. La ubicación de cada UE fue en base al sorteo realizado en la descripción de croquis mencionado en la figura 1.

Se instalaron letreros marcados con la respectiva simbología de cada tratamiento y repetición para su fácil identificación durante la investigación. Las plantas evaluadas fueron las tres del centro de cada UE con el fin de evitar el efecto borde.

3.3.2.5. Procesamiento de los resultados de laboratorio y fertilización

En base a los resultados obtenidos del análisis de suelo se determinó un plan de fertilización para el cultivo y se aplicó a todos las unidades experimentales por igual previo a la aplicación de los tratamiento al inicio de la investigación.

3.3.2.6. Aplicación de los tratamientos

3.3.2.6.1. Labores culturales

Las labores culturales que se efectuaron a todos los tratamientos fueron: poda, la remoción de frutos enfermos, la corona y control de malezas manual. (Ver Anexo 8), con frecuencias de cada 21 a 30 días.

- La poda y remoción de frutos enfermos

La poda se realizó una sola vez al inicio de la fase de campo de la investigación, en base a la experiencia del productor Sr. Valerio Tapia, debido a que no existe metodologías de poda para este cultivo.

Se utilizó tijera de podar manual marca Felco #2, el corte de las ramas se evitó ser a ras del tallo, como recomendación del productor con el fin de no afectar al tallo, al igual que ramas se eliminaron hojas enfermas y se aprovechó esta actividad para la remoción de frutos enfermos en cada planta.

Para esta actividad se tomó en cuenta las fases lunares, es decir se realizó la poda en cuarto menguante que corresponden al día 16 del mes de abril según el calendario Agrícola.

- Corona y control de malezas.

Estas actividades se realizaron con moto guadaña alrededor, las coronas fueron alrededor de la planta, tomando en cuenta un diámetro referencial de 50-70 cm dependiendo del tamaño de cada planta.

La frecuencia de esta labor fue según las necesidades de la planta y dependiendo del crecimiento de la maleza (21 a 30 días), respetando el objetivo de mantener limpia la corona de las plantas de cada unidad experimental.

Para apoyar el control de malezas, se realizó la aplicación de cascarilla de café en la corona con un radio de 50 cm de la planta, aproximadamente 1 kilo/planta (Ver Anexo 8.1).

3.3.2.6.2. Aplicaciones de Silicio

- Silicio edáfico

Para las aplicaciones de silicio edáfico se utilizó SILMAG 45 a una dosis de 225 kg/ha basado en las recomendaciones de (Aguilera, 2017), es decir 45g por planta de Fruto Milagroso.

La aplicación de SILMAG 45 fue enterrando el producto en la zona de goteo de la planta, no se obtuvo una distancia precisa debido a que el tamaño de las plantas es variable (Ver Anexo 9).

- Silicio foliar

Para las aplicaciones de silicio foliar se utilizó el producto FITOSIL a una dosis de 1litro/200litros de agua, según investigaciones locales realizadas por (Bustos, 2017).

Se utilizó una bomba manual, se calibró el volumen por Unidad experimental realizando cuatro repeticiones, el promedio fue de 5 litros, es decir para cada tratamiento requirió 20 litros de agua. La dosis recomendada fue de 5cc/litro, siendo un total de 100cc por aplicación. El agua utilizada para dicha labor fue de pozo, previo a ello se tomaron muestras para determinar el pH en laboratorio, el cual fue 6,98. (Ver Anexo 5).

3.3.2.6.3. Control químico

La aplicación de los fungicidas se la realizó con una bomba manual y al igual que las aplicaciones de silicio se utilizó 20 litros de agua en cada tratamiento. Para esto se utilizó un adherente llamado Agrotin a una dosis de 0,5cc/litro.

Para las aplicaciones de los controles químicos se utilizaron en las primeras tres aplicaciones Amistar TOP a una dosis de 1cc/litro, con ello se logró bajar la incidencia de las enfermedades, posterior a ello se realizaron tres aplicaciones con Mancozeb a una dosis de 2g/litro, luego tres aplicaciones de labicuper a una dosis de 1 cc/litro para mantener la planta sana.

El plan de fumigación se efectuó en base a la respuesta que iba dando la planta de acuerdo al monitoreo semanal, siendo manejado promedios de 15 a 21 días, esto dependió mucho de las condiciones climáticas. (Ver Anexo 10).

3.3.2.6.4. Control biológico

Para el control biológico se utilizó el producto Nusoil, la dosificación y frecuencia fueron en base a las recomendación de experiencias locales que es 1litro/200 litros de agua con una frecuencia de 15 días.

Al igual que las aplicaciones químicas se tomó en cuenta el pH del agua. La dosis de agua requerida fue de 20 litros para todo el tratamiento, es decir se utilizó 100 cc/planta de Nusoil en cada aplicación, también se agregó Extracto de Algas Marinas con el fin de potenciar el producto a una dosis de 1cc/litro, siendo un total de 20cc en cada aplicación.

Las aplicaciones se realizaron con una bomba manual nueva, para evitar restos de pesticidas en el plástico que pueda distorsionar el efecto de los biológicos. Esta labor se la realizó en las horas de la mañana hasta las 10 am evitando los fuertes rayos de sol.

Es importante tener en cuenta que el producto biológico se lo mantuvo en refrigeración todo el tiempo una vez abierto. (Ver Anexo 11).

3.3.2.7. Variables a medir

3.3.2.7.1. Incidencia de las enfermedades en las hojas

Se realizó la toma de datos cada 15 días, verificando la incidencia de enfermedades en hojas en base a la escala propuesta por (CIMMYT, 1986). (Ver Anexo 14).

3.3.2.7.2. Incidencia de las enfermedades en frutos

La incidencia de las enfermedades en frutos se realizó cada 15 días, tomando como referencia la escala propuesta por (Suárez, 2006). (Ver Anexo 15).

3.3.2.7.3. Estimación de producción

- Cosecha y conteo de frutos.

En la toma de datos efectuada cada 15 días se realizó la cosecha de frutos de cada planta evaluada por cada tratamiento tomando en cuenta frutos sanos y enfermos utilizando de un formato general. (Ver Anexo 16). Los datos de frutos contabilizados, al final de la investigación se transformaron a producción/ha/anual.

- Estimación de costos de los tratamientos

Se estimó el costo de producción por tratamiento, se comparó la inversión realizada con los ingresos obtenidos valorando el total de frutos sanos (producción) de cada tratamiento durante el periodo del ensayo, utilizando como base el libro de contabilidad de (Arciniega, 1990).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Incidencia de enfermedades en plantas de Fruto Milagroso

En la tabla 7 se observa el comportamiento de las enfermedades en la planta como respuesta a los tratamientos evaluados y en base a los días que se realizaron las evaluaciones. La diferencia significativa se encuentra en los tratamientos, a partir del día 30 de la evaluación. En las dos primeras tomas de datos el p-valor excede al valor referencial 0.05, esto porque las plantas no presentaban homogeneidad en sanidad y en la respuesta a los tratamientos.

Tabla 7. ADEVA de incidencia de enfermedades en plantas de Fruto Milagroso.

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Cuadrados medios											
		0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165
Tratamiento	4	0,84	14,46	470,39 **	855,68 **	1246,75 **	1121,75 **	1448,49 **	1786,31 **	1904,1 **	2058,66 **	2596,56 **	3112,16 **
Repetición	3	25,0 4	51,32	23,93	84,71	7,66	64,2 *	49,35 *	62,98	59,65	40,41	16,87	14,66
Error	12	21,9 3	33,45	25,07	107,19	29,9	15,56	12,11	27,58	45,71	64,45	21,94	27,56
Total	19												
Coefficiente de variación		9,76	13,83	14,24	34,99	20,25	14,35	11,76	17,03	19,6	22,56	12,14	12,78
p-valor	-	0,99 68	0,782 8	<0,0001	0,0022	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

*: Significativo

**: Altamente significativo

ns: no significativo

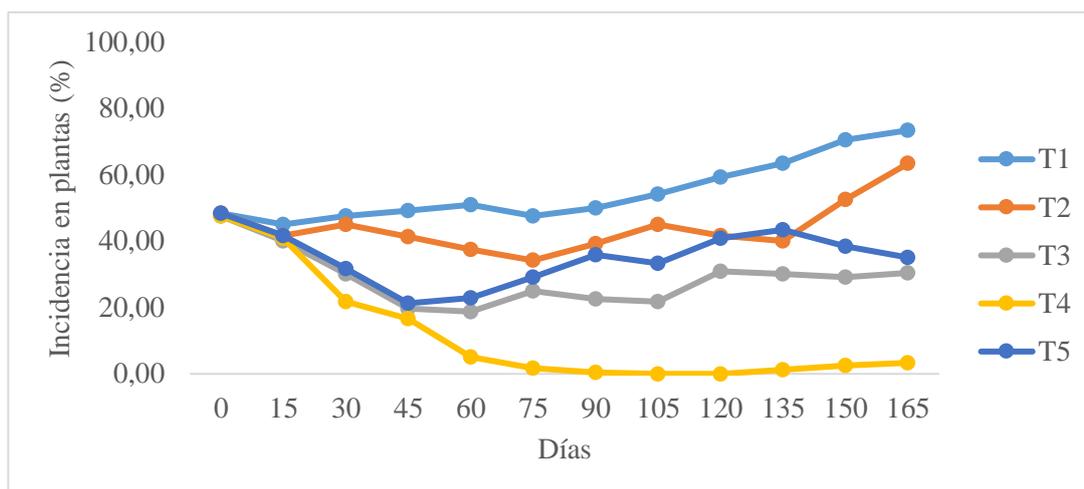


Figura 2. Porcentaje de enfermedades en plantas de Fruto Milagroso.

En la figura 2 se puede observar la tendencia de variación en la incidencia de Roya y Pestalotia sp. en las plantas evaluadas. A medida que avanza la investigación el tratamiento 4 tiene una mejoría en el control de las enfermedades, encontrándose una acentuada recuperación a partir de los 30 días de la evaluación (21,67%). Los tratamientos con menor control fueron el T1 y T2 respectivamente, hasta los 45 días no se encontraron diferencias significativas (49,17% y 41,25%), con el avance de la toma de datos el Tratamiento 2 marcó diferencia con los otros tratamientos.

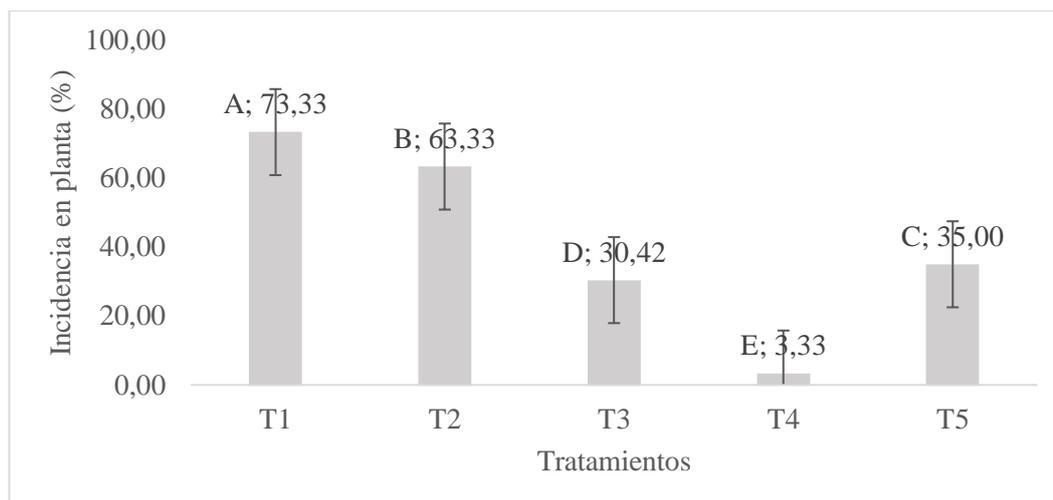


Figura 3. Comportamiento de la media final de incidencia de enfermedades en plantas de Fruto Milagroso.

Finalmente en la Figura 3 se observa que el Tratamiento 4, presentó una mayor disminución en la incidencia de las enfermedades en las plantas (3,33%). Todos los tratamientos fueron diferentes entre sí, en los cuales el que mayor afección de enfermedades tuvo fue el T1 (73,33%) en donde se realizaron solamente Labores Culturales. El T3 y T5 tuvieron una tasa de control parecida (30,42% y 35%) donde se aplicó Labores Culturales + Silicio foliar y Labores Culturales + Control Biológico, respectivamente. La utilización de productos a base de Azoxistrobin y Difeconazol inhibieron el desarrollo del hongo y así evitó la proliferación del mismo, el uso de triazoles resultó efectivo en el control de Roya y Pestalotia, tal como lo menciona (Alvim, Forcelini, & Garcés, 2009), (Del Ponte, Spolti, & Godoy, 2009) en sus investigaciones.

4.2. Incidencia de enfermedades en hojas

En la tabla 8 se observa el comportamiento de las enfermedades en hojas en respuesta a los tratamientos evaluados y en base a los días que se realizaron las mediciones. Las diferencias marcadas empezaron a los 45 días de la evaluación, las cuales se mantienen durante el resto de la evaluación.

A continuación se detalla el comportamiento de las enfermedades en hojas de Fruto Milagroso en respuesta a los tratamientos evaluados.

Tabla 8. ADEVA de incidencia en hojas

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Cuadrados medios											
		0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165
Tratamiento	4	85,41	60,77	107,47 *	374,39 **	560,46 **	482,41 **	525,8 **	587,62 **	599,72 **	622,98 **	1038,29 **	1356,91 **
Repetición	3	43,88	33,36	32,02	19,52	15,03	58,17 *	40,71	9,86	6,37	25,21	70,09	6
Error	12	36,89	78,73	23,73	18,21	8,54	14,06	27,14	21,93	13,66	35,01	31,43	21,15
Total	19												
Coefficiente de variación		18,31	29,74	23,67	28,96	17,36	21,43	28,81	26,27	20,53	28,06	24,01	17,2
p-valor	-	0,1169	0,564	0,0185	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0001	<0,0001	<0,0001

*: Significativo

**: Altamente significativo

ns: no significativo

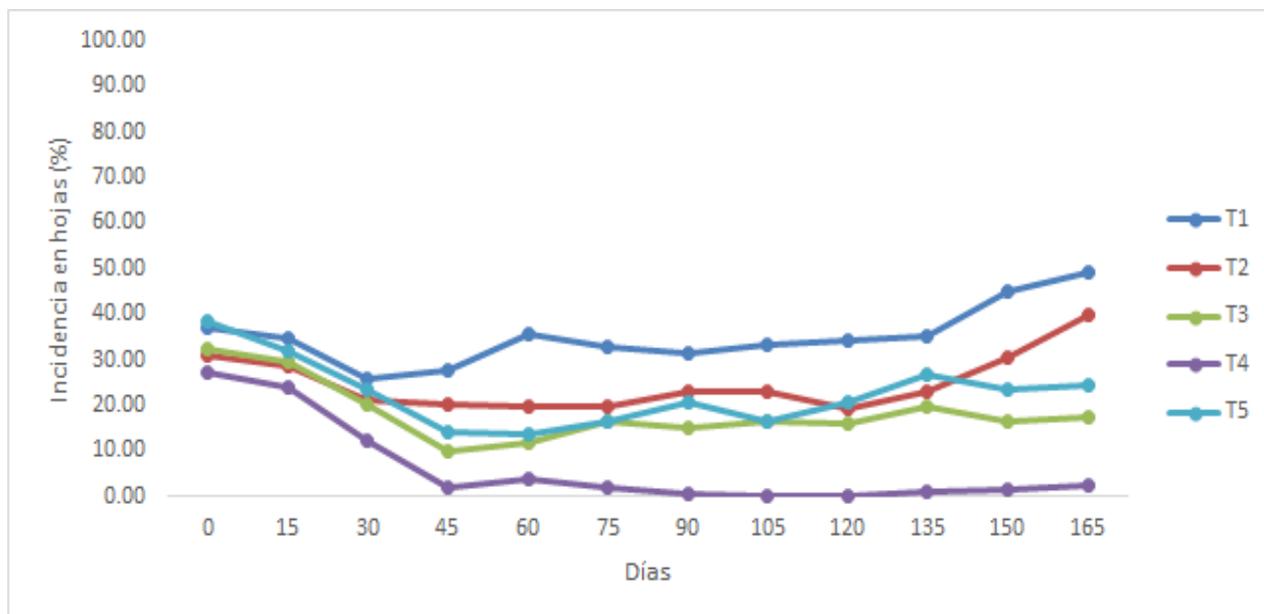


Figura 4. Porcentaje de enfermedades en hojas de Fruto Milagroso.

En la figura 4 se observa la tendencia de variación en la incidencia de Roya y Pestalotia sp. En las hojas de las plantas evaluadas. Con gran diferencia el Tratamiento 4 logra definir un descenso marcado de presencia de enfermedad en hojas desde el día 0 (27,08%) hasta el día 45 (2,08%), y logra mantenerse en valores cercanos a 0 en lo que resta de tiempo de evaluación lo que se traduce en una baja incidencia. En un tiempo prolongado logra mantener esta incidencia, pero a partir del día 135 empieza un leve ascenso de incidencia de la enfermedad debido a que la Roya aumenta gradualmente tal como lo menciona (Arneson, 2011) produciendo esporulación, es decir mediante el viento u otros factores se diseminarán sus uredosporas contagiando así al resto de la plantación. Y en vista que tratamientos aledaños no presentaban mejoría con sus tratamientos, pues estos contribuían a contaminarlos. A este altercado hay que sumarle que en los últimos meses de la investigación empezó la temporada inverna y como lo menciona (Arneson, 2011), es otro medio de propagación de dichas enfermedades.

Tal como ocurrió con el T1, que se lo analiza como el tratamiento con mayor presencia de enfermedades en hojas, cabe destacar que incluso se incrementa el porcentaje a partir del día 135 (35%) hasta el día 165 (49,17%) lo que indica que dicho tratamiento presenta una incidencia de nivel medio. Según la figura 4 en la toma inicial de datos los Tratamientos 1, 2 y 3 no presentan una diferencia estadística significativa entre ellos y versus el Tratamiento 5, pero si se marca diferencia con el Tratamiento 4 ($p > 0,05$). La tendencia de diferencia significativa del T5 se mantiene a través del tiempo de la investigación como se puede observar en la tabla 8. Al final de la evaluación de incidencia de enfermedades en hojas se puede analizar que los Tratamientos 3 y 5 no presentan una diferencia significativa entre sí, pero son diferentes entre los Tratamientos 1, 2 y 4, y estos a su vez son diferentes entre sí.

La respuesta del control biológico en la investigación no obtuvo ninguna relevancia vs los otros tratamientos en cuando a una mejoría eficaz sobre la Roya y Pestalotia como lo especificaron (Daivasikamani y Rajanaika, 2009), que logró combatir *H. vastatrix* (roya del café) con el uso de *Trichoderma* sp. y (ANACAFÉ, 2017) con el uso de *Bacillus subtilis*. Debido a la falta de información local sobre mencionadas enfermedades en el Fruto Milagroso, se hace referencia a la Roya del café el cual tiene aspectos similares a la detectada en el Fruto Milagro (Ver Anexo 17), porque existen más de 5000 especies distintas de Roya como lo menciona (Maltéz, 2012).

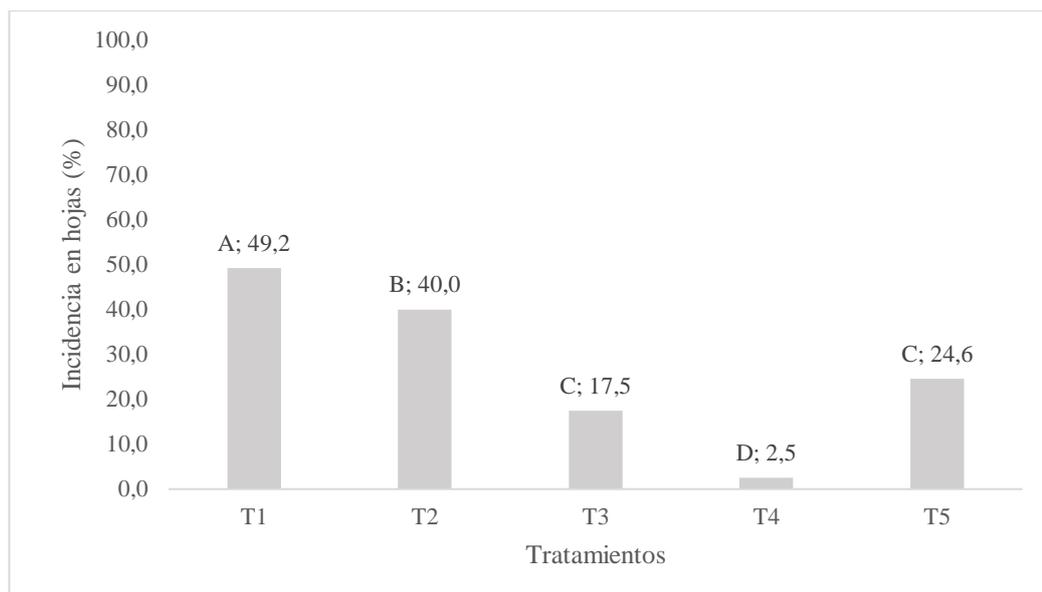


Figura 5. Comportamiento de la media final de incidencia de enfermedades en hojas de Fruto Milagroso.

En esta figura 5 se observa claramente que el tratamiento 4 obtuvo una baja significativa en el porcentaje de hojas enfermas (2.5%) y se presentan diferencias significativas con el resto de tratamientos. El tratamiento donde se observa una mayor incidencia es el tratamiento 1 en donde se aplicaron solamente labores culturales. Con estos resultados se puede indicar que el Tratamiento 4 (Control Químico + Labores Culturales) fue el mejor en cuanto a disminución de porcentaje de hojas enfermas.

4.3. Incidencia de enfermedades en frutos

En la tabla 9 se encuentra un análisis estadístico de los frutos enfermos y su comportamiento a través de los días de evaluación. En el apartado de tratamiento la diferencia empieza a partir de los 60 días de evaluación, en donde los tratamientos son diferentes estadísticamente, lo cual se mantiene hasta el final de la evaluación.

Tabla 9. ADEVA de frutos enfermos

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Cuadrados medios											
		0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165
Tratamiento	4	0,0033	3,00E-03	1,43	2,01	2,72 **	2,53	2,73 **	2,72 **	2,42 **	0,9 **	1,75 **	1,51 **
Repetición	3	0,0032	0,01	0,54	0,16	0,01 **	0,38	0,16	0,26	0,05	0,01	0,03	0,03
Error	12	0,01	0,01	0,52	0,5	0,03	0,4	0,22	0,32	0,04	0,02	0,02	0,03
T1T2 VS T3T5		0,01	6,80E-04	0,19	2	0,18 *	10,03 **	0,47	0,69	0,06	0,12 *	2,89	0,66 **
T1 T2 VS T4		1,60E-03	1,20E-03	5,35	7,69 **	9,71 **	9,26 **	9,86 **	9,28 **	8,27 **	3,19 **	5,98 **	5,86 **
T3 T5 VS T4		0,01	3,20E-03	3,35	2,4	8,06 **	1,92	6,1 **	4,72 **	7,56 **	2,26 **	5,14 **	3,09 **
Total	19		-										
Coefficiente de variación		4,23	4,44	51,59	68,77	12,76	58,27	34,42	45,41	14,2	9,47	10,17	11,85
p-valor	-	0,757	0,7988	0,2842	0,064	<0,0001	0,0054	0,0011	0,0041	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

*: Significativo

**: Altamente significativo

ns: no significativo

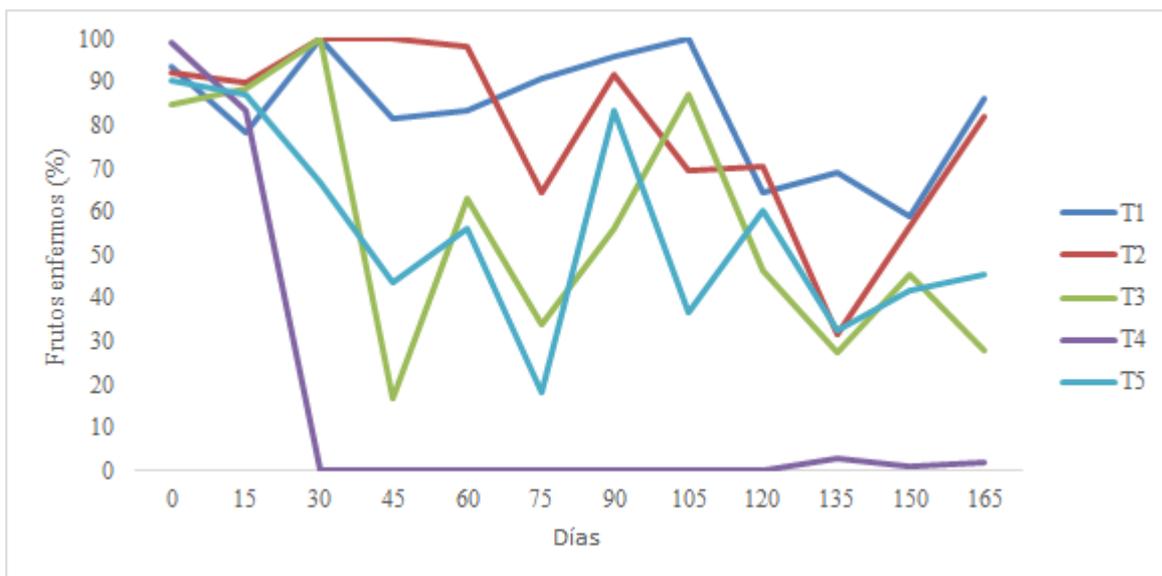


Figura 6. Porcentaje de frutos enfermos.

En la figura 6 indica que el tratamiento con mayor porcentaje de frutos enfermos en la primera toma de muestras que fue el Tratamiento 4 con 99,25% seguido por los T1, T2, T5 y T3 respectivamente. El porcentaje final es el dato con mayor relevancia en esta variable medida, por lo tanto se indica que el tratamiento que logró reducir de forma eficaz la cantidad de frutos enfermos en plantas fue el Tratamiento 4 (1,93%), mientras que el Tratamiento 1 fue el método con menor reducción de frutos enfermos (86,1%). El T1 y T2 no presentan diferencia significativa con respecto al T5, al igual que el T1 con el T2; no obstante el Tratamiento 4 en donde se aplicó labores culturales y control químico es diferente al resto.

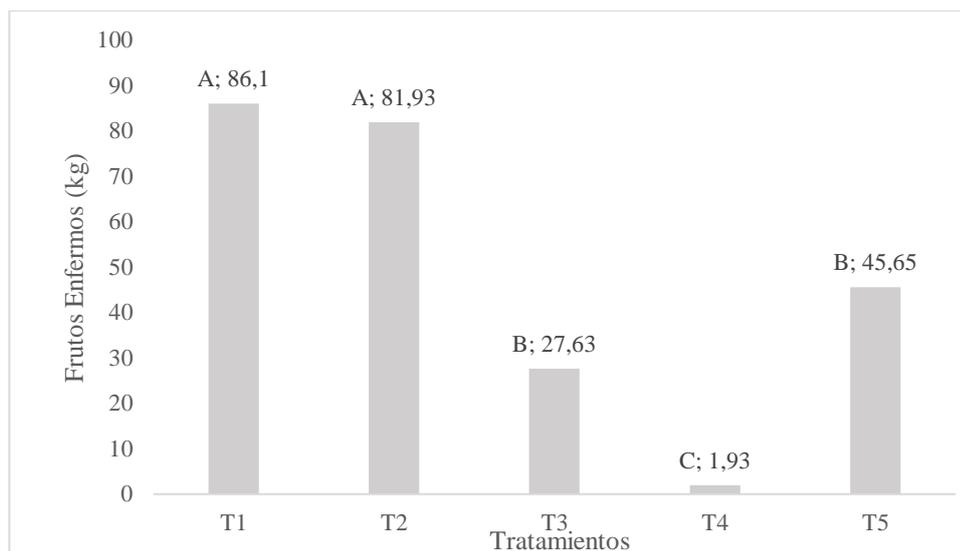


Figura 7. Comportamiento de la media final de porcentaje de frutos enfermos.

El Tratamiento 4 redujo en mayor porcentaje la presencia de frutos enfermos en la investigación (1,93%), mientras que los tratamientos 1 y 2 (86,1% y 81,93% respectivamente) fueron los que mayor cantidad de frutos enfermos tuvieron y justamente son los tratamientos que son iguales estadísticamente.

4.4. Frutos Sanos

Como contraparte, según la figura 8 el Tratamiento 3 es el que más frutos sanos tiene en la evaluación inicial (15,18%) y T4 el que menos frutos sanos presenta (0,75%); esto contrasta en la evaluación final, obteniendo la mayor cantidad de frutos sanos (98,08%) marca una clara diferencia estadística con el resto de tratamientos. Los T1 y T2 no presentaron una mejora en la disminución de frutos enfermos y no presentan diferencia estadística entre sí.

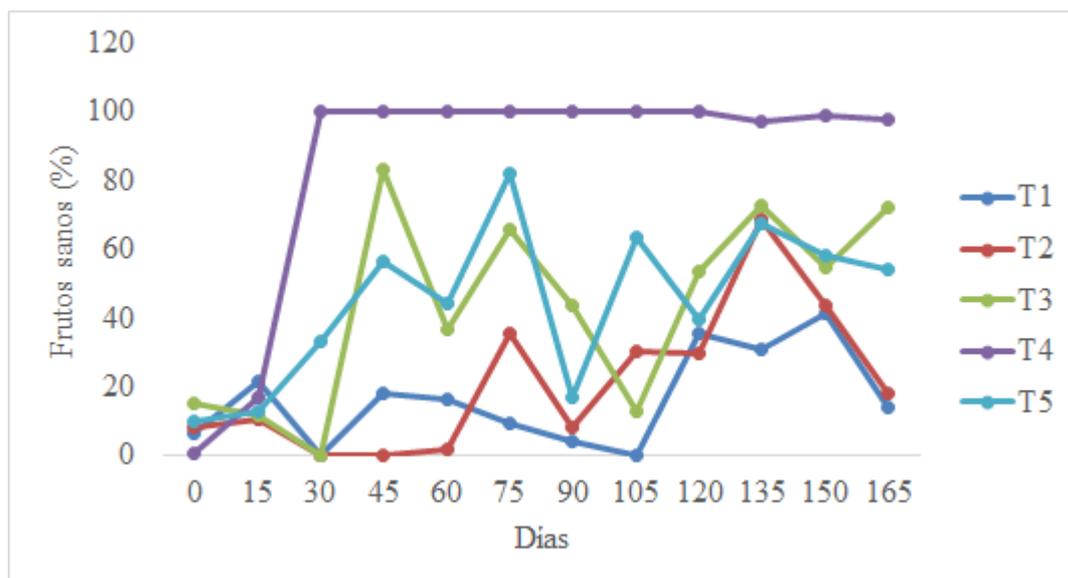


Figura 8. Porcentaje de frutos sanos.

Cabe destacar que hubo tratamientos en que las plantas no tenían frutos, estas no fueron consideradas en la tabulación y procesamiento de datos; para no alterar la varianza entre los mismos.

En las primeras evaluaciones, el coeficiente de variación es elevado, a pesar de no tener relación entre los datos, no existe diferencia significativa hasta los 30 días de evaluación que es donde se homogenizan los datos. El análisis estadístico muestra diferencia significativa entre tratamientos desde el día 45 de evaluación.

Tabla 10. Análisis estadístico de frutos sanos.

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Cuadrados medios											
		0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165
Tratamiento	4	0,33	0,17	1,44	1,48 *	1,42 *	1,28 *	1,46	2,48 **	0,3	0,14 **	0,11 *	0,74 **
Repetición	3	0,64	0,34	0,54	0,31	0,11	0,23	0,03	0,18	0,4	0,0013	0,05	0,12
Error	12	0,26	0,46	0,52	0,29	0,28	0,3	0,67	0,3	0,23	0,01	0,02	0,09
T1T2 VS T3T5	1	0,16	0,19	0,19	2,36 *	2,13 *	3,11 **	0,26	1,13	6,40E-04	0,14 **	0,1	1,77 **
T1 T2 VS T4	1	6,70E-01	2,80E-01	5,35	3,71 *	4,46 **	3,05 **	5,07 *	5,30 **	0,84	0,29 **	0,44 **	2,04 **
T3 T5 VS T4	1	1,31 *	3,00E-02	3,35	0,27	0,87	0,09	3,09	1,4	0,85	0,05 *	0,17 *	0,12
Total	19												
Coefficiente de variación		81,32	74,4	120,39	37,52	40,93	36,44	80,4	47	31,16	4,93	8,53	18,77
p-valor	-	0,3371	0,8232	0,2842	0,0381	0,0148	0,0221	0,1544	0,0042	0,3309	0,0001	0,0119	0,0017

*: Significativo

**: Altamente significativo

ns: no significativo

Es evidente el ataque de *Pestalotia sp* en la plantación de Fruto Milagroso, pero existen pocas investigaciones detalladas sobre los procesos de infección en cultivos semejantes. El ataque agresivo del patógeno continua latente en el tejido herido (Fail & Langenheim, 1990). Dentro de las aplicaciones se utilizó silicio, es considerado un elemento bioactivador que actúa dentro de las propiedades fisiológicas y mecánicas de la planta (Fauteux F. , Rémus, Menzies, & Bélanger, 2005), los resultados obtenidos en la investigación demuestran efectos positivos en su aplicación disminuyendo la incidencia de hongos como *Roya* y *Pestalotia sp*. que se presentaban en el tallo, hojas y frutos.

Las aplicaciones de fungicidas a base de estrobilurina y triazol para el control de *Roya* y *Pestalotia sp*. fueron evidenciadas en la investigación tras reducir el ataque de enfermedades, presentando plantas con mayor vigor y rendimiento de frutos, obteniendo el 98% de bayas sanas. (Honorato, Zambolim, Aucique-Pérez, Resende, & Rodrigues, 2015), presentaron datos sobre la disminución de la presencia de *Roya* en un rango de 85-94% luego de la aplicación de estrobilurina y triazol.

Ningún estudio se han centrado en el efecto que tiene la fertilización con silicio sobre la incidencia de la roya y *Pestalotia sp*. en el fruto milagroso, al igual que (Camargo, Amorim, & Gomes, 2013) los resultados de este experimento mostraron que la aplicación de Silicio vía foliar reduce la incidencia de la roya en la planta de fruto milagroso logrando disminuir la incidencia tanto en planta, frutos y hojas. Las respuestas que se observaron como una función de la fertilización con silicio fueron variables dependiendo de la vía de aplicación, como menciona (Raij, Cantarella, & Camargo, 1973) pudo deberse a que la absorción de este elemento vía radicular está influenciada por el tipo de suelo, no ocurriendo esto al ser aplicado vía foliar. Estos resultados confirmaron que las enmiendas de silicio podrían ser una herramienta útil para el manejo de la roya *Pestalotia sp*. en el cultivo de Fruto Milagroso.

4.5. Análisis Costo Beneficio

A continuación se detallan los rubros y costos realizados en o esta investigación, con la finalidad de determinar la relación costo beneficio de cada tratamiento.

Tabla 11. Presupuesto de los Recursos Humanos destinados a la investigación.

Actividad	Descripción	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Análisis foliar Silicio	Unidad	3	40	120
Análisis de suelo	Unidad	1	65	65
Delimitación del área experimental	Jornal	2	13	26
Establecimiento línea base	Jornal	1	13	13
Poda Corona	Jornal	4	13	52
Control malezas	Jornal	4	13	52
Fertilización	Jornal	1	13	13
Aplicación Silicio edáfico	Jornal	2	13	26
Aplicación Silicio foliar	Jornal	2	13	26
Aplicación de fungicidas	Jornal	2,5	13	32,5
Aplicación control Biológico	Jornal	3	13	39
Monitoreo semanal	Jornal	1	13	13
Toma de datos quincenal	Jornal	3	13	39
Cosecha	Jornal	2	13	26
Alimentación	Días	26	2,5	65
Transporte	Pasajes	46	2,5	115
SUB TOTAL				774,5

Tabla 12. Presupuesto utilizado en los recursos físicos.

Materiales	Descripción	Cantidad utilizada	Valor Unitario	Valor Total
Estacas	Unidad	100	0,2	20
Pintura esmalte	Litro	2	3	6
Piola	Rollo	1	15	15
Letreros medianos	Unidad	20	0,75	15
Letrero grande	Unidad	1	15	15
Brochas	Unidad	2	0,75	1,5
Jeringas	Unidad	4	0,25	1
Vaso medidor	Unidad	2	0,5	1
Tijera de podar	Unidad	2	10	20
Balanza	Unidad	1	20	20
Bomba manual	Unidad	2	20	40
Fungicidas				
Amistar TOP	Litro	60 cc	80	4,8
Mancozeb	Kg	120 g	5,25	1,26
Adherente	Litro	90 cc	7	0,63
Biológicos				
Nusoil	Litro	1200 cc	10	12
Algas Marinas	Litro	240 cc	7	1,68
Fertilizantes				
Silmag	kg	21,36 kg	22	9,40
Fitosil	Litro	800 cc	15	12
Labicuper	Litro	60 cc	3,5	0,84
Boro	Litro	100 cc	10	2
Magnesio	Litro	60 cc	10	1,2
Úrea azufrada	kg	12,77 g	22	5,62
8-20-20	kg	6,53 g	23	3,00
Muriato de Potasio	kg	3,86 g	20	1,54
SUB TOTAL				210,48

En la tabla que se muestra a continuación se resume el costo total por tratamiento para llevar a cabo esta investigación, estos costos se los proyectó por hectárea para estimar el costo de producción en caso de ser aplicado a nivel de campo.

Tabla 13. Costos de producción.

Tratamiento	Recursos humanos	Recursos físicos	Total
T1	46,8	2,67	49,47
T2	72,8	12,07	84,87
T3	72,8	14,67	87,47
T4	79,3	10,20	89,50
T5	85,8	16,35	102,15

Al final se busca producir frutas de calidad procurando incrementar el margen de utilidad, en la tabla 14 se detalla los costos de producción y beneficios por hectárea/año si se aplicaran los diferentes tratamientos, se detalla también el beneficio neto o utilidad, que se logra al aplicar los tratamientos 3 y 4, para el resto de tratamientos se observa una razón $B/C < 1$ lo cual representa pérdidas, el tratamiento más rentable puede obtener asociando labores culturales y con un control químico.

Tabla 14. Beneficio neto del cultivo de Fruto Milagroso.

Tratamiento	Producción (kg) investigación	Producción (kg)/ año	Beneficio	Costo	Beneficio Neto	B/C
T1	13,9	70,20	21058,5	46056,413	-24997,913	0,46
T2	18,08	91,30	27391,2	79009,999	-51618,799	0,35
T3	72,38	365,52	109655,7	81431,918	28223,782	1,35
T4	98,08	495,30	148591,2	83321,714	65269,486	1,78
T5	54,38	274,62	82385,7	95098,034	-12712,334	0,87

La producción obtenida supera los registros de la empresa ECUAFORESTAR (500kg/ha/año) sin clasificar frutos sanos y enfermos, el 10% de los frutos eran considerados comerciales. La producción de la investigación logró la obtención de 495 kg/ha/año con el 98% de sus frutos de óptima calidad.

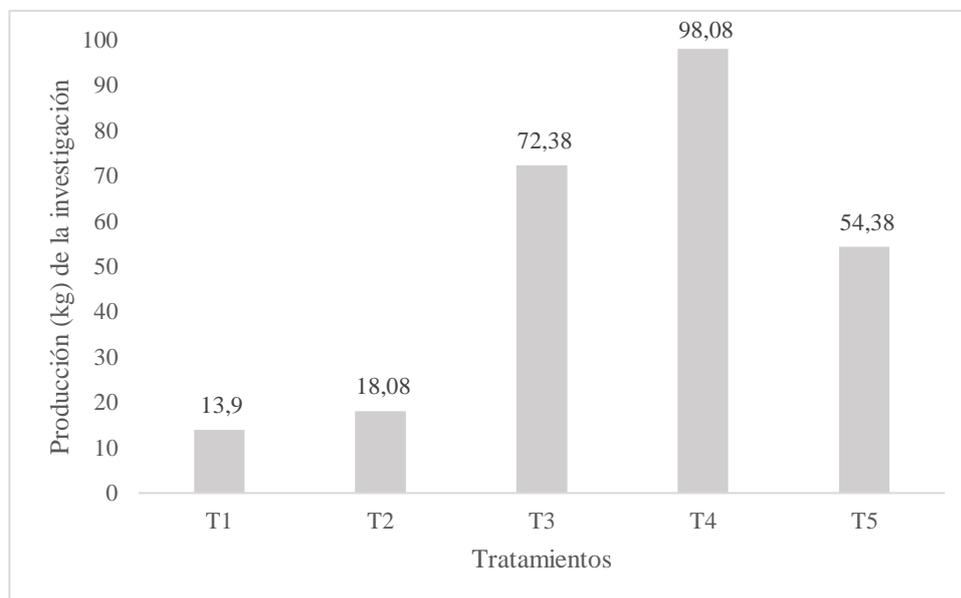


Figura 9. Producción por tratamiento de la investigación

Una planta empieza su etapa de producción desde los 3 años (Todd Smith, 2005), por lo que realizar controles culturales y planes fitosanitarios para tener mayor producción es de vital importancia.

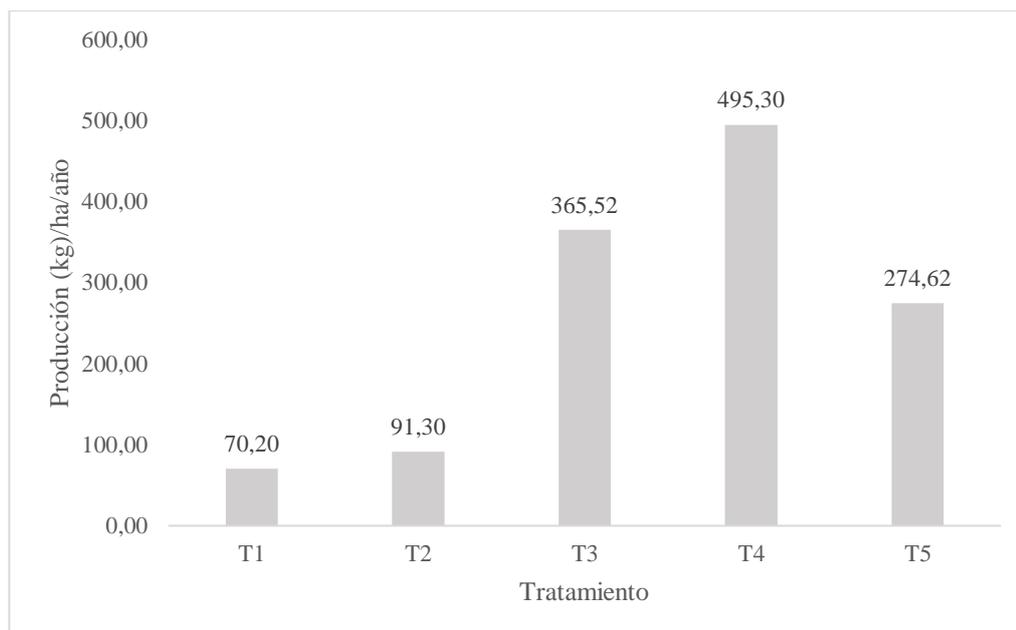


Figura 10. Proyección de producción anual por hectárea.

En primera instancia se realizó el cálculo de la producción por hectárea en kilogramos, tomando como referencia los datos de ECUAFORESTAR de una planta produce hasta 100 bayas al año de un peso promedio de un gramo, es así que mediante los resultados obtenidos en los diferentes tratamientos se puede observar en la figura 10 que las mayores producciones alcanzan con los tratamientos 3 y 4, siendo este último un 36% mayor que la producción esperada del tratamiento 3, con 365,52 y 495,30 kilogramos por hectárea respectivamente.

Las producciones más bajas las tiene el T1 y con pesos de 70,2 y 91,3 kg/ha/año, esto debido a la gran cantidad de frutos enfermos que presentaron estos tratamientos lo que bajó su rendimiento de manera considerable.

La proyección realizada en base a los resultados de la investigación demuestran datos convincentes vemos la importancia de aplicaciones de controles culturales acompañados de un correcto plan de fumigación en el cultivo.

CAPITULO IV

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Se evaluaron cuatro alternativas de manejo para las dos enfermedades presentes en las plantas de Fruto Milagroso, de las cuales el Control Cultural + Control Químico (T4) demostraron los mejores resultados en producción y sanidad del cultivo.

T4 disminuyó el porcentaje de incidencia de Roya y *Pestalotia sp.* En planta a 3,33% (Figura 3), marcando una diferencia significativa con los demás tratamientos, T3 (Labores Culturales + Silicio Foliar) fue el segundo mejor tratamiento con 30,42%.

Para el porcentaje de incidencia de Roya y *Pestalotia sp.* en hojas, el T4 disminuyó su incidencia a 2,5%, seguido del T3 con el 17,5%.

En el porcentaje de incidencia de Roya y *Pestalotia sp.* en frutos, T4 bajo del 90% de daño inicial a 1,93%, por lo que el 98% de frutos cosechados se encontraron en perfectas condiciones de calidad.

En base a los análisis de silicio realizados antes y después de esta investigación se demuestra que el Fruto Milagroso si acumula silicio, puesto que tiene un valor inicial de 11.000 mg/kg, y luego de cinco meses sus valores bajan a 42,8 mg/kg en el tratamiento con aplicación de silicio foliar y 47,6 mg/kg en los tratamientos con aplicación de agroquímicos.

5.2.Recomendaciones

Realizar planes de fumigación con Azoxistrobinas y Difeconazoles en dosis de 1cc/litro agua, y rotarlos con Mancozeb 2g/litro agua en frecuencias de 21 días.

Mantener una rotación de productos preventivos a base de cobre para el mantenimiento de la plantación. Las aplicaciones de silicio foliar debe ser complementarias (Fitosil 5cc/litro agua) en base a las recomendaciones de (Bustos, 2017).

Para el mercado orgánico usar productos biológicos con *Trichoderma*, *Bacillus*, *Rhizobium*, entre otros, evaluando constantemente la sanidad de la plantación.

Aplicar labores culturales a la plantación cada 21 a 30 días, según la época del año.

Se recomienda evaluar los factores T3 (Silicio foliar) y T4 (Químico) por separado, para afinar el manejo de enfermedades en el cultivo del Fruto Milagroso.

Se recomienda usar cascarilla de café, de 1 a 1,5 kilos alrededor de la planta para mejorar el manejo de malezas.

VI. BILIOGRAFÍA

- ADAMA. (2016). *Ficha Técnica PLANTVAX 75% PM*. Obtenido de Colombia:
<http://www.adama.com/colombia/es/crop-protection/fungicidas/plantvax-pm.html>
- Agrios, G. (2005). *Fitopatología*.
- Aguilera, O. M. (2017). *EFEECTO DE LA APLICACIÓN EDÁFICA DE UN COMPUESTO A BASE DE SILICIO, PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN CACAO CCN51*. Santo Domingo-Ecuador.
- Aguirre, C., Chávez, T., & García, P. y. (2007). *El Silicio en los organismos vivos. . INTERCIENCIA*.
- Alvim, Forcelini, C., & Garcés, F. (2009). *Control la soja sobre la enfermedad a través de las primeras aplicaciones fungicidas. Nuevos fungicidas para el control de la roya. En X. C. brasileña. Río de Janeiro-Brasil*.
- ANACAFE. (2012). *Recomendaciones para el control de la roya de café (en línea)*. Obtenido de <http://www.anacafe.org>
- ANACAFÉ. (2017). *Asociación Nacional del café*. Obtenido de Manejo integrado de la roya de cafeto:
http://www.coffeeresearchsystem.com/glifos/index.php?title=Manejo_de_Roya
- Ángeles, P. (2008). *¿Puede ser un sustituto del azúcar?* Philippines: SEARCA.
- Apablaza. (2002). *Enfermedades de la planta. La Roya*. Obtenido de <http://www.botanical-online.com/roya.htm>
- Arciniega, C. (1990). *La Contabilidad en la empresa agropecuaria*. México D.F.: Segunda edición. Trillas, S. A. de C.V.
- Arguedas, M. (2005). *Plagas y enfermedades forestales en Costa Rica. . En Costa Rica, Instituto Tecnológico de Costa Rica. (pág. 182)*.

- Arneson. (2011). *Roya de café*. Obtenido de El instructor de Salud Vegetal. Actualizado el 2011. DOI: 10.1094/PHI-I-2000-0718-02.: <http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/fungi/Basidiomycetes/Pages/CoffeeRust.aspx>
- Asociación Nacional del Café, A. (2008). *Muestreo de nemátodos Mazatenango Suchitepéquez. Sede Regional IV*.
- Asociación Nacional del Café, ANACAFÉ. (2013). En Guatemala, *Revista el cafetal* (pág. 22).
- Avelino, & Rivas. (2013). *La roya anaranjada del café*. Obtenido de <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01071036>
- Backer, M. (1999). *Contabilidad de costos*. Colombia: Printer Colombia S.A.
- Barquero Miranda, M. (2013). Recomendaciones para el combate de la roya del café. San José, Costa Rica, Icafé.: 3.
- Barquero, M. (23 de Enero de 2013). *La Nación*. Obtenido de Ataque de hongo de la roya dejó pérdida de \$42 millones en café: http://www.nacion.com/archivo/Ataque-hongo-perdida-millones-cafe_0_1319268161.html
- Barva, H. (Abril de 2013). *Centro de Investigaciones del Café CICAPE*. Obtenido de Recomendaciones para el combate de la roya : <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A11452e/A11452e.pdf>
- Bayer. (2008). *Roya del café (en línea)*. Obtenido de www.bayercropscience.com.pe/web/index.aspx?articulo=573
- Bettiol, W. M. (1994). El control de la roya del café con productos basados Bacillus subtilis. En *phytopatologica* (pág. 122).
- Biogrow Plus Cía. Ltda. (05 de Noviembre de 2017). Obtenido de www.nusoilconsumagrow.com

- Bustos, G. S. (2017). *EFEECTO DE UN COMPUESTO A BASE DE SILICIO, SOBRE EL MANEJO FITOSANITARIO DEL CULTIVO DE CACAO CCN-51*. Santo Domingo-Ecuador.
- Calvo & Zuñiga. (2010). Caracterización Fisiológica de Cepas de Bacillus spp. Aisladas de la Rizósfera de papa (Solanun tuberosum. Lima-Perú: Universidad Agraria La Molina.
- Camargo, M. S., Amorim, L., & Gomes, A. (2013). Silicon fertilisation decreases brown rust incidence in sugarcane. *Crop Protection*, 53, 72-79.
- Carlis, E. M. (Julio de 1998). Silicon as a trace nutrient. *Science of The Total Environment*, 73, 95-106. doi:10.1016/0048-9697(88)90190-8
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, C. (2005). *Fruta Milagrosa, Synsepalum dulcificum, Daniel (línea)*. Turrialba. Obtenido de <http://www.catie.ac.cr/bancoconocimiento/C/ColeccionesJardinBotanicoFrutaMilagrosa/ColeccionesJardinBotanicoFrutaMilagrosa.asp?CodSeccion=381>
- Chen, C. (20 de Noviembre de 2016). *NCBI*. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16941611>
- CIMMYT. (1986). Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo . En *Descriptores para maíz* (pág. 12). México.
- Corporación Californiana de Productores de frutas raras. (1996). *Fruta Milagrosa (en línea) s.f.* Obtenido de California Rare Fruit Growers: <http://www.crfg.org/pubs/ff/miraclefruit.html>
- Daivasikamani y Rajanaika. (2009). Efecto de algún factor abiótico hijo de la germinación uredosporas del hongo de la roya del cafeto. En *Los biopesticidas* (págs. 15-17).
- Del Ponte, E., Spolti, P., & Godoy, C. (2009). Roya del Café. En V. g. gestión..

- Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. (2014). *U.S.D.A.* Obtenido de <http://agclass.nal.usda.gov/mtwtk.exe?k=2007es&l=115&s=1&n=1&y=0&w=Synsepalum%20dulcificum&t=3>
- Domingo E, A. (20 de Nov de 2008). *No hay nada agrío con la Fruta Milagrosa.* (P. d. PHD, Intérprete) EARCA Seminario, Los Baños, Laguna College, Filipinas.
- Epstein, E. (1999). Silicio. En *Review Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 50 (págs. 641-664).
- Espinoza. (2005). Caracterización del proceso de crecimiento de *Bacillus subtilis* bajo condiciones anaerobias. Cuernavaca, Morelos : UNAM.
- Fail, G., & Langenheim, J. (1990). Infection processes of *Pestalotia subcuticularis* on leaves of *Hymenaea courbaril*. *Phytopathology*, 80, 1259-1265.
- Fauteux, F., Rémus, W., & Menzies, J. y. (2005). Silicio y planta . En *Resistencia a la enfermedad frente a hongos patógenos.* (págs. 1-6).
- Fauteux, F., Rémus, W., Menzies, J., & Bélanger, R. (2005). Silicon and plant disease resistance against pathogenic fungi. *FEMS Microbiology Letters*, 249, 1-6. doi:10.1016/j.femsle.2005.06.034
- Fermagri. (2015). *Ficha técnica SILMAG 45.* Obtenido de http://www.fermagri.com/Fichas/Edaficos/Silicio/Silmag_45.pdf
- Fermagri. (2015). *Fitosil.* Obtenido de <http://www.fermagri.com/Fichas/Foliares/Silicio/Fitosil.pdf>
- Filho, B. M., Zinder, G., Prabhu, A., Datnoff, L., & Kornörfer, G. (2009). Importancia do silicio para cultivo de arroz. . En *Potafos. Encarte Técnico. Informações Agronómicas.*
- Food.* (02 de Junio de 2008). Obtenido de *Miracle Fruit: La baya psicodélica que (legalmente) rehace tus sentidos:*

https://translate.google.com/translate?hl=es&sl=en&u=http://www.dailygalaxy.com/my_weblog/2008/06/miracle-fruit-1.html&prev=search

France, A. (2013). Obtenido de Capítulo 6. Manejo de enfermedades en Chile. : <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR39099.pdf>

Global Biodiversity Information Facility. (2013). *GBIF.ORG*. Obtenido de Consultado el 28 de Enero de 2014: http://www.gbif.org/occurrence/search?taxon_key=2886039&GEOREFERENCE_NCED=true&SPATIAL_ISSUES=false

González S, J. C. (2005). Evaluación de diferentes concentraciones de *Trichoderma* contra *Fusarium oxysporum* agente causal de la pudrición de plántulas de papaya (*Carica papaya* L.). *Revista UDO*.

Harman, G. C. (2004). *Especies de Trichoderma - oportunistas, simbioses de plantas no virulentas*. *Nature Reviews Microbiología*.

Hill, R. (20 de Abril de 2015). *Sueños del Caribe*. Obtenido de La Fruta Milagrosa: http://hillron.blogspot.com/2015/04/la-fruta-milagrosa_21.html

Honorato, J., Zambolim, L., Aucique-Pérez, C., Resende, R., & Rodrigues, F. (2015). Photosynthetic and antioxidative alterations in coffee leaves caused by epoxiconazole and pyraclostrobin sprays and *Hemileia vastatrix* infection. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 123, 31-39. doi:10.1016/j.pestbp.2015.01.016

Horman, C. H. (2004). Especies de *Trichoderma*. En *Oportunistas, simbioses de plantas no virulentas Naturaleza, Microbiología* (págs. 45-56).

Howell. (2003). Los mecanismos empleados por las especies de *Trichoderma* en el control biológico de las enfermedades de las plantas. En *La historia y la evolución de la planta de conceptos actuales* (págs. 4-19).

ICAFÉ. (2011). Guía técnica para el cultivo del café. Cicafé. En (. d. Rica). Hereida, Costa Rica.

- Infoagro. (23 de Marzo de 2017). *Mancha foliar*. Obtenido de Pestalotia: http://www.infoagro.com/flores/plantas_ornamentales/mancha_foliar_palmito.htm
- Köppen y Geiger. (2016). *CLIMATE-DATA.ORG*. Obtenido de <https://es.climate-data.org/location/413591/>
- Linares, J. C. (2015). Estudios relacionados con el uso del *Bacillus subtilis* en el control de hongos fitopatógenos. *Revista Agrotecnia de Cuba*.
- Maltéz, L. (3 de Octubre de 2012). *Fitopatología 3. Las Royas*. Obtenido de UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR DE GUATEMALA: <http://lauramd-tarea-roya.blogspot.com/>
- Mandrile, Bongiorno de Pfirter & Cortella, A. (1988). Acta Farmacéutica Bonaerense. In Endulzantes de origen vegetal. La Plata, Argentina.
- Monte, E. . (2011). Trichoderma: Entre la biotecnología y la ecología microbiana. Int.
- Mosley, M. (23 de Noviembre de 2015). *La "baya mágica": en busca del edulcorante perfecto*. Obtenido de BBC Mundo: http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/11/151123_salud_nutricion_fruta_azucar_baya_milagrosa_edulcorantes_lb
- Nufarm. (Julio de 2012). Obtenido de <http://www.nufarm.ec/assets/17879/1/FTMANCOZEBNUFARM800WP.pdf>
- OIRSA. (2003). *Enfermedades y Artrópodos asociados al cultivo de Loroco. San Salvador*. Obtenido de Parada M, Sermeño J, Rivas A.: <http://ri.ues.edu.sv/9072/1/A%20Enfermedades%20y%20Artropodos%20del%20LOROCO,%202003.pdf>
- Ojasti, J. (2001). ESTUDIO SOBRE EL ESTADO ACTUAL DE LAS ESPECIES EXÓTICAS. En E. R. ANDINO, *COMUNIDAD ANDINA* (pág. 120). Caracas-Venezuela.

- Pérez. (2004). Manejo Ecológico de Plagas. Centro de Estudios de Desarrollo Agrario y Rural CEDAR. En *Universidad Agraria de la Habana* (pág. 296). San José de las Lajas, Cuba.
- Peréz, L. V. (18 de Septiembre de 2014). *Manejo Agroecológico de la roya del café*. Obtenido de ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA: <http://www.fao.org/3/a-i5137s.pdf>
- PROMIX. (11 de Noviembre de 2016). *Rol del silicio en el cultivo de plantas*. Obtenido de Ed Bloodnick : <http://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/rol-del-silicio-en-el-cultivo-de-plantas/>
- Raij, B. v., Cantarella, H., & Camargo, O. A. (1973). Sílica solúvel em solos (Soluble silica in soils). *Bragantia*, 32, 223-231.
- Reis, E., Casa, R., & Michel, C. (2009). Epidemia de Roya . En E. X. Fitopatología. Brasil : Ed. Sociedad Brasileña de Fitopatología. Brasilia.
- Rey, M. D. (2000). *Mejora de cepas de Trichoderma para su empleo como biofungicidas*. *Rev. Iberoam Micol* 17: S31-S36.
- Rivillas, O., Serna, G., Cristancho, A., & Gaitán, B. (2011). La roya del café en Colombia (Impacto, manejos y costos del control, resultados de investigación). Chinchiná, Caldas, Colombia, Cenicafé.
- Rodríguez, R. (2012). *Manejo de la roya del café (en línea)*. Obtenido de Puerto Rico: <http://academic.uprm.edu/mmonroig/id22.htm>
- Sagarpa. (2013). Ficha técnica roya del café *Hemileia vastatrix* Berkeley & Broome. México, Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. *Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, MX*, 28.
- Soto, C. (19 de Septiembre de 2013). *PROPUESTA DE CAPACITACIÓN ARTESANAL DIRIGIDO A LAS COMUNIDADES LA "Y" DE LA LAGUNA Y*

*HERRERA DE LA PARROQUIA ROSA ZÁRATE, CANTÓN QUININDÉ –
ESMERALDAS.* Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2027/1/T-UCE-0004-8.pdf>

- Suárez. (2006). *Escala de clasificación de síntomas de enfermedad en frutos.*
- Subero. (2012). *La roya del café (en línea).* Obtenido de www.infocafes.com
- Subero, L. (2005). *La Roya del café (línea).* Obtenido de www.infocafes.com
- Syngenta. (06 de Junio de 2017). Obtenido de <https://www.syngenta.com.co/product/crop-protection/fungicida/amistar-top>
- Todd Smith, A. (2005). *Manual de Cultivo de Especies Frutales Exóticas. Quito-Ecuador, 90.*
- Vademécum Agrícola. (2016). Obtenido de [LABICUPER: https://quickagro.edifarm.com.ec/pdfs/productos/LABICUPER-20160808-121849.pdf](https://quickagro.edifarm.com.ec/pdfs/productos/LABICUPER-20160808-121849.pdf)
- Vandaveer. (2004). *¿Qué fruto Crea una ilusión gusto?* Obtenido de Línea. s.f. s.e: <http://www.killerplants.com/wird-plants/20040304.asp>
- Venancio, W., Tavares , M., Begliomini, E., & Souza, N. (2003). Physiological effects of strobilurin fungicides on plants. *UEPG, 59-68.*
- Wong, J. M., & Kern, M. (2011). La fruta milagrosa mejora la dulzura de un postre bajo en calorías sin promover la subsiguiente compensación energética.
- Woo, S. L. (2006). La biología molecular de las interacciones entre *Trichoderma* spp, hongos patógenos, y las plantas. *Fitopatología 96: .*
- Zuluaga, C., & Céspedes, P. (2009). Generalidades de los uredinales (Fungi: Basidiomycota) y de sus relaciones filogenéticas. *Fundamentals of rust fungi (Fungi: Basidiomycota) and their phylogentic relationships. Colombia.*