

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA**



TEMA:

“EL OÍDIO (*Sphaerotheca pannosa*) CON SU MÉTODO DE CONTROL BIOLÓGICO EN EL CULTIVO DE ROSA (*Rosa sp.*)”

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN ESTRUCTURADO DE MANERA INDEPENDIENTE COMO REQUISITO PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

DIEGO RAFAEL APONTE GUANO

AMBATO - ECUADOR

2015

El suscrito DIEGO RAFAEL APONTE GUANO, portador de cédula de identidad número: 1803398252, libre y voluntariamente declaro que el trabajo de investigación titulado: “EL OÍDIO (*Sphaerotheca pannosa*) CON SU MÉTODO DE CONTROL BIOLÓGICO EN EL CULTIVO DE ROSA (*Rosa sp.*)” es original, auténtica y personal. En tal virtud, declaro que el contenido será de mi sola responsabilidad legal y académica.



Diego Aponte
Diego Rafael Aponte Guano

DERECHO DE AUTOR

Al presentar esta tesis como uno de los requisitos previos para la obtención del título de Tercer Nivel en la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que haga de esta tesis un documento disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de esta tesis dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de esta tesis, o de parte de ella.

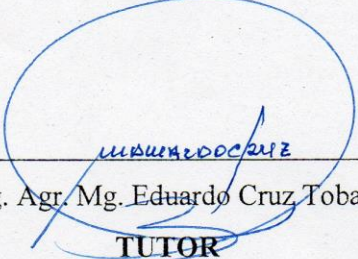
Fecha:



DIEGO RAFAEL APONTE GUANO

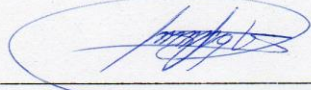
“EL OÍDIO (*Sphaerotheca pannosa*) CON SU MÉTODO DE CONTROL BIOLÓGICO EN EL CULTIVO DE ROSA (*Rosa sp.*)”

APROBADO POR:



Ing. Agr. Mg. Eduardo Cruz Tobar

TUTOR



Ing. Agr. Mg. Giovanni Velástegui E.

ASESOR DE BIOMETRÍA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO:



Ing. Agr. Mg. Hernán Zurita

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Ing. Agr. Mg. Segundo Curay

MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Ing. Agr. Mg. Wilfrido Yanez

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DEDICATORIA

Al culminar este trabajo de investigación y siendo Dios el pilar fundamental en mi vida, se lo dedico a mis Padres, ellos, los que me han visto caer, pero sin de mora me han dado la mano y me han levantado, siempre haciendo mis días mejores, y con su ejemplo enseñándome a ser útil, trabajador, perseverante, y sobre todo humilde.

A mi hermana, a quien muchas veces me ayudado moralmente y económicamente en las buenas y en las malas pero ha sido mi respaldo y mi mejor amiga siempre.

A mis hermanos que fueron un respaldo durante todo mi ciclo Universitario de forma anímica, moral y solidaria.

A esa mujer que siempre lo llevo como mi inspiración quien se encuentra lejos físicamente pero cerca moralmente.

Y, a todos quienes siempre se han preocupado por mi bienestar y me dieron la mano cuando más los necesite.

Los estimo mucho

AGRADECIMIENTOS

La gratitud es el principio que ennoblece a todo ser humano, por eso me permito expresar mi profundo reconocimiento al esfuerzo diario de mi padre, y la palabra oportuna de mi madre, que han hecho posible mi formación académica y personal.

Expreso mi agradecimiento a la Universidad Técnica de Ambato, y de manera especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, por acogerme en sus aulas y ahora poder convertirme en un profesional útil para la sociedad.

Amplio agradecimiento al Ing. Agr. Mg. Eduardo Cruz Tobar, Director de Tesis, que sin escatimar ningún esfuerzo, brindó su guía, conocimientos y tiempo para la culminación del presente trabajo de investigación, de igual manera al Ing. Agr. Mg. Giovanny Velástegui E., Asesor el presente trabajo de investigación, de igual manera al Ing. Mg. Manolo Muñoz, Asesor de Redacción Técnica.

A las autoridades y profesores que durante estos cinco años han sabido guiarme, en especial al Ingeniero Luciano Valle, al Ingeniero Hernán Zurita y al Ingeniero Jorge Dobronski, porque fueron sus enseñanzas no solo en el ámbito profesional sino también en el personal, las que serán recordadas durante toda mi vida profesional.

A todas las personas e Instituciones y amigos que directa o Indirecta colaboraron para que se pueda llegar a culmina este trabajo, de manera especial a mi compañera que estuvo en las buenas y en las malas María Guerrero, Nancy Quinatoa y Luis Guamaní compañeros del inicio de la Universidad que estuvieron siempre pendientes de la culminación de esta investigación.

Finalmente quiero agradecer a todas las personas que estuvieron junto a mí, en los momentos difíciles de mi vida y decirles que no los he defraudado.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
CAPÍTULO 1	01
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	01
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	01
1.2. ANÁLISIS CRÍTICO DEL PROBLEMA	03
1.3. JUSTIFICACIÓN	04
1.4. OBJETIVOS	06
1.4.1. Objetivo general	06
1.4.2. Objetivos específicos	06
CAPÍTULO 2	07
MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS	07
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	07
2.2. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES	07
2.2.1. El oídio en la rosa	08
2.1.1.1. Generalidades	08
2.1.1.2. Agente causal	08
2.2.2. El cultivo de la rosa	09
2.2.2.1. Origen	09
2.2.2.2. Taxonomía y morfología	09
2.2.2.3. Material vegetal	10
2.2.2.4. Clasificación de los principales cultivares	10
2.2.2.5. Multiplicación	10
2.2.2.6. Requerimientos climáticos	12
2.2.2.7. Importancia económica y distribución geográfica	14
2.2.2.8. Cultivo en invernadero	14
2.2.2.9. Cultivo sin suelo	17
2.2.2.10. Plagas, enfermedades y fisiopatías	18
2.2.2.11. Recolección	22
2.2.2.12. Postcosecha	23
2.2.2.13. Comercialización	24
2.2.2.14. La rosa en el Ecuador (datos generales)	24
2.2.3. Trichoderma	27

2.2.3.1. Generalidades	27
2.2.3.2. Clasificación taxonómica	27
2.2.3.3. Características morfológicas	28
2.2.3.4. Ecología de <i>Trichoderma sp.</i>	28
2.2.3.5. Mecanismos de acción de <i>Trichoderma sp.</i>	29
2.2.4. Estrategias de biocontrol	29
2.2.4.1. Principales beneficios agrícolas del <i>Trichoderma</i>	30
2.2.5. Topas 100 ec	31
2.3. HIPÓTESIS	32
2.4. VARIABLES DE LA HIPÓTESIS	32
2.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	33
CAPÍTULO 3	34
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	34
3.1. MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	34
3.2. UBICACIÓN DEL ENSAYO	34
3.3. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR	35
3.4. FACTORES EN ESTUDIO	35
3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL	36
3.6. TRATAMIENTOS	36
3.7. CARACTERÍSTICAS DEL ENSAYO	37
3.8. DATOS TOMADOS	38
3.9. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN	40
CAPÍTULO 4	42
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	42
4.1. RESULTADOS, ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y DISCUSIÓN	42
4.1.1. Longitud del brote a los 30, 60 y 90 días	42
4.1.2. Diámetro del brote a los 30, 60 y 90 días	43
4.1.3. Días a la aparición del botón floral	45
4.1.4. Diámetro del botón floral	46
4.1.5. Porcentaje de incidencia a los 60 y 90 días	51
4.1.6. Porcentaje de severidad a los 60 y 90 días	59
4.1.7. Supervivencia	67

4.2.	RESULTADOS, ANÁLISIS ECONÓMICO Y DISCUSIÓN	67
4.3.	VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS	71
	CAPÍTULO 5	72
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	72
5.1.	CONCLUSIONES	72
5.2.	RECOMENDACIONES	73
	CAPÍTULO 6	75
	PROPUESTA	75
6.1.	TÍTULO	75
6.2.	FUNDAMENTACIÓN	75
6.3.	OBJETIVO	76
6.4.	JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	76
6.5.	IMPLEMENTACIÓN Y PLAN DE ACCIÓN	77
	BIBLIOGRAFÍA	79
	APÉNDICE	82

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
CUADRO 1. NIVELES DE REFERENCIA DE NUTRIENTES EN HOJA	16
CUADRO 2. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	33
CUADRO 3. TRATAMIENTO	36
CUADRO 4. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LONGITUD DEL BRO- TE A LOS 30, 60 Y 90 DÍAS	42
CUADRO 5. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA DIÁMETRO DEL BRO- TE A LOS 30, 60 Y 90 DÍAS	44
CUADRO 6. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE DÍAS A LA APARICIÓN DEL BOTÓN FLORAL	45
CUADRO 7. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE DIÁME- TRO DEL BOTÓN FLORAL	47
CUADRO 8. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL BOTÓN FLORAL	47
CUADRO 9. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS DE TRICHO- DERMA EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL BOTÓN FLORAL	48
CUADRO 10. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA FRECUENCIAS DE A- PLICACIÓN EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL BOTÓN FLORAL	49
CUADRO 11. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA PORCENTAJE DE IN- CIDENCIA A LOS 60 Y 90 DÍAS	52
CUADRO 12. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE INCIDENCIA A LOS 60 Y 90 DÍAS	53
CUADRO 13. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS DE TRICHO- DERMA EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE INCIDEN- CIA A LOS 60 Y 90 DÍAS	54
CUADRO 14. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA FRECUENCIAS DE A- PLICACIÓN EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE INCI- DENCIA A LOS 60 Y 90 DÍAS	56
CUADRO 15. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA INTERACCIÓN	

	Pág.
DOSIS POR FRECUENCIAS EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE INCIDENCIA A LOS 60 Y 90 DÍAS	58
CUADRO 16. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA PORCENTAJE DE SEVERIDAD A LOS 60 Y 90 DÍAS	60
CUADRO 17. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE SEVERIDAD A LOS 60 Y 90 DÍAS	61
CUADRO 18. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS DE TRICHODERMA EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE SEVERIDAD A LOS 60 Y 90 DÍAS	62
CUADRO 19. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA FRECUENCIAS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE SEVERIDAD A LOS 60 Y 90 DÍAS	64
CUADRO 20. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA INTERACCIÓN DOSIS POR FRECUENCIAS EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE SEVERIDAD A LOS 60 DÍAS	66
CUADRO 21. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO (Dólares)	68
CUADRO 22. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO	69
CUADRO 23. INGRESOS TOTALES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO...	69
CUADRO 24. CÁLCULO DE LA RELACIÓN BENEFICIO COSTO DE LOS TRATAMIENTOS CON TASA DE INTERÉS AL 11%.	70

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

	Pág.
FIGURA 1. Árbol de problemas	03
FIGURA 2. Regresión lineal para dosis de Trichoderma con respecto a diámetro del botón floral	49
FIGURA 3. Regresión lineal y cuadrática para frecuencias de aplicación con respecto a diámetro del botón floral	50
FIGURA 4. Regresión lineal y cuadrática para dosis de Trichoderma con respecto de incidencia a los 60 días	56
FIGURA 5. Regresión lineal para dosis de Trichoderma con respecto a porcentaje de incidencia a los 90 días	56
FIGURA 6. Regresión cuadrática para frecuencias de aplicación con res- pecto a porcentaje de incidencia a los 60 días	57
FIGURA 7. Regresión lineal y cuadrática para frecuencias de aplicación con respecto a porcentaje de incidencia a los 90 días	58
FIGURA 8. Regresión lineal, cuadrática y cúbica para dosis de Tricho- derma con respecto a porcentaje de severidad a los 60 días	63
FIGURA 9. Regresión lineal, cuadrática y cúbica para dosis de Tricho- derma con respecto a porcentaje de severidad a los 90 días	63
FIGURA 10. Regresión cuadrática para frecuencias de aplicación con res- pecto a porcentaje de severidad a los 60 días	65
FIGURA 11. Regresión lineal y cuadrática para frecuencias de aplicación con respecto a porcentaje de severidad a los 90 días	65

RESUMEN EJECUTIVO

El ensayo se realizó en el barrio Quinlata, localizado en el cantón Patate, provincia Tungurahua, a la altitud de 2 220 msnm, con el propósito de: evaluar el efecto de cuatro dosis de Trichoderma (2, 6, 10 y 14 cc/l) en tres frecuencias de aplicación (cada 10, 15 y 20 días), en el control de Oidio (*Sphaerotheca pannosa*) en plántulas de rosa (*Rosa* sp.) a nivel de vivero. El testigo fue la aplicación de Topas 0,5 cc/l cada 15 días.

Se utilizó el diseño experimental de bloques completamente al azar con arreglo factorial de $4 \times 3 + 1$, con tres repeticiones, se efectuó el análisis de variancia (ADEVA), pruebas de significación de Tukey al 5% y polinomios ortogonales con cálculo de correlación y regresión para los factores dosis y frecuencias de aplicación. El análisis económico de los tratamientos se realizó mediante el cálculo de la relación beneficio costo (RBC).

Con la aplicación de Trichoderma en dosis de 14 cc/l (D4), se obtuvieron los mejores resultados, por cuanto los tratamientos que lo recibieron, reportaron los más bajos porcentajes de incidencia a los 60 días (75%) y a los 90 días (33,33%), como también los menores porcentajes de severidad, tanto a los 60 días (2,96%), como a los 90 días (1,09%), igualando a lo obtenido por el testigo (Topas 0,5 cc/l), por lo que es la dosis adecuada para combatir el embate de Oidio en las plántulas de rosa.

En cuanto a frecuencias de aplicación, con la aplicación de Trichoderma, en frecuencia de cada 15 días (F2), se alcanzaron los mejores resultados reportaron los menores porcentajes de incidencia tanto a los 60 días (83,33%), como a los 90 días (45,83%) y los más bajos porcentaje de severidad a los 60 días (3,93%) y a los 90 días (1,98%), igualando a lo reportado por el testigo (Topas 0,5 cc/l), por lo que las plantas se desarrollaron mejor, siendo más vigorosas, obteniéndose consecuentemente botones florales con mejor crecimiento en diámetro (2,52 cm); siendo la frecuencia de aplicación apropiada para la aplicación de Trichoderma.

Del análisis económico se concluye que, la relación beneficio costo, presentó valores positivos en todos los tratamientos, encontrando que el tratamiento D4F2 alcanzó la mayor relación beneficio costo de 1,31, en donde los beneficios netos obtenidos fueron 1,31 veces lo invertido.

CAPÍTULO 1

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente el control del oídio de la rosa es químico, sin embargo Zavaleta (1999), manifiesta que ante la creciente preocupación por el incremento de la contaminación a nivel mundial, debido en gran parte al inadecuado manejo de los procesos productivos, se vuelve imperativa la búsqueda de soluciones amigables con el medio ambiente; mediante las cuales se minimice el negativo impacto ambiental y se incremente la calidad del producto final. Una de las alternativas más viables en el caso de los procesos productivos agrícolas como la floricultura y especialmente en el cultivo de rosas, es la agricultura orgánica, la cual busca el desarrollo de un sistema productivo eficiente y sustentable, priorizando la perpetuación de una población sana y la conservación de los fundamentos de la vida, de esta manera la aplicación de los peligrosos agroquímicos sintéticos contaminantes es descartada.

Otra alternativa es el control de plagas y enfermedades mediante el empleo de extractos vegetales. En la naturaleza existe una gama muy amplia de plantas que producen una diversidad de metabolitos secundarios con características que les permiten actuar como antagonistas de patógenos bióticos y de plagas (Zavaleta 1999).

El oídio (*Sphaerotheca pannosa*) de la rosa, es una enfermedad de muy amplia distribución en el mundo. Como sintomatología característica se observan eflorescencias del hongo sobre todos los órganos nuevos de la planta, incluyendo los botones florales, siendo más evidente en las hojas. El hongo de característica anfigena se desarrolla sobre la epidermis de las hojas, como un ligero polvillo blanco o eflorescencias de apariencia polvorienta. Cuando los ataques del patógeno inician la infección sobre las hojas jóvenes de las plantas, causa su deformación, con abullonado. Las primeras manifestaciones de la enfermedad son la aparición de áreas grisáceas

sobre las hojas, con un halo amarillento delgado. El micelio del hongo desarrolla rápido cubriendo las superficies infectadas, siendo tenue al principio y como eflorescencias densas y de aspecto apelmazado, con coloración amarillenta, al final de las infecciones. El tejido de las hojas que es invadido por el hongo que se vuelve cobrizo bajo las eflorescencias y finalmente casi negro. Las infecciones son más severas cuando más jóvenes son las plantas afectadas. Toda la parte aérea se puede recubrir de las eflorescencias blancas, se produce defoliación y decaimiento hasta la muerte de las plantitas (Cabrera, 2006).

Si no lo controlamos a tiempo esta enfermedad conocida como oídio (*Sphaeroteca pannosa*) o mildiu polvoso, el hongo causante sigue produciendo esporas que afectan esencialmente a la parte tierna del vegetal, causando su defoliación parcial y por lo tanto la producción disminuye, las pérdidas económicas son cuantiosa (Cabrera, 2006).

Con la baja producción de la rosa sobre todo a nivel de viveros caseros, el productor se desmotiva ya que las pérdidas económicas son evidentes y al no disponer de los recursos necesarios para solventar sus hogares tiende a buscar otras alternativas económica fuera de sus hogares, en muchos casos ocasionando la desintegración familiar cuando ha tenido que migrar en busca de nuevos rumbos económicos, ante esta situación lo referido con el avance técnico queda obstaculizado sin poder adquirir tecnología de primer nivel, formas de combate avanzado y asistencia técnica entre otros aspectos (Cabrera, 2006).

1.2 ANÁLISIS CRÍTICO DEL PROBLEMA

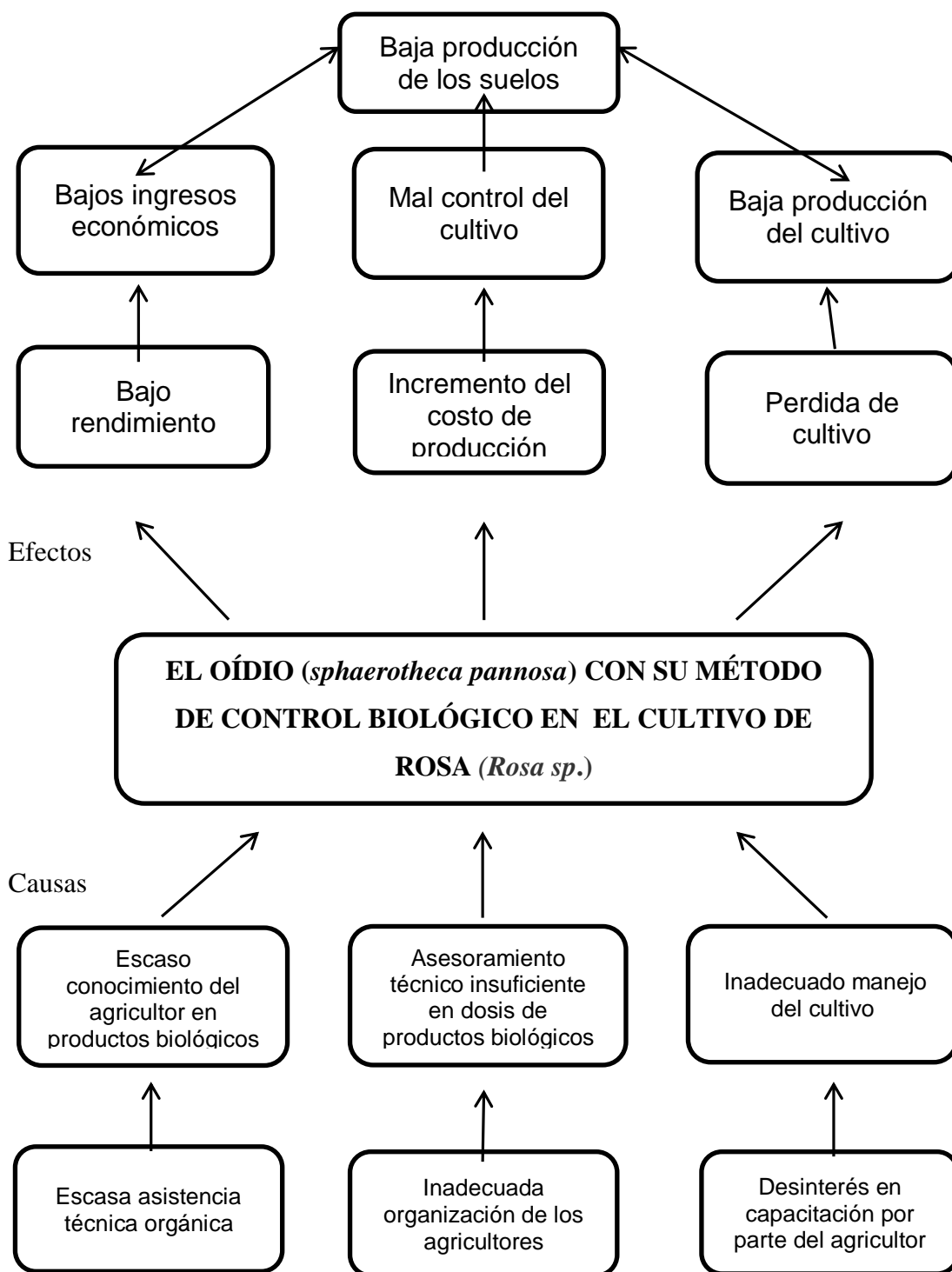


FIGURA 1. Árbol de problemas
Elaboración: Diego Aponte, 2015.

1.3. JUSTIFICACIÓN

La producción de rosas es una de las más importantes actividades del agro ecuatoriano, ya que sus flores son muy apetecidas en el mercado internacional por su color, longitud de tallo, tamaño de botón y calidad. Los grandes volúmenes de exportación aportan significativamente al Producto Interno Bruto (Expoflores, 2003).

Los principales mercados para las flores ecuatorianas están en los Estados Unidos, que absorben el 60% de la producción, algunos otros países están en Europa y en menor escala, en la región americana (Expoflores, 2003). Estos mercados van adquiriendo un progresivo interés especialmente en Europa, donde es creciente la limitación del uso de agroquímicos en este tipo de actividad productiva, en especial plaguicidas, debido a su impacto ambiental y los efectos graves que causan en la salud de las personas (Expoflores, 2003). Por ello se busca la implementación de tecnologías alternativas que no causen dichos problemas y que lleven a instaurar una estrategia válida para propiciar la producción florícola de alta calidad y rentabilidad, utilizando tecnologías amigables con el ambiente. En este sentido el uso de productos naturales y/o biológicos se constituye en una alternativa. Estos productos naturales actúan bajo los criterios de aleopatía, es decir sustancias producidas por los vegetales y que proporcionan beneficios al provocar determinados efectos sobre otras plantas.

Actualmente el pequeño productor de rosa, como aquellos viveritos del cantón Patate se ha visto en la penosa obligación de migrar a otros lugares o países con el fin de recuperar anímica, moral y económicamente lo desastrosa que ha sido la producción de la rosa (Diario Hoy, 2003).

Sin embargo a nivel comercial, Según PROECUADOR (2012), las exportaciones del sector florícola, es uno de los motores del comercio exterior de Ecuador, registran este año un crecimiento entre el 11% y el 13% en ingresos y del 2,5% al 4% en tonelaje, respecto a 2011.

En los últimos doce meses se comercializó en el exterior aproximadamente 203 000 toneladas métricas de estos productos, lo que representa para el país el ingreso de alrededor de 728 millones de dólares (PROECUADOR, 2012).

Este crecimiento tomó a los representantes del sector por sorpresa, puesto que año 2012 fue uno de los más complicados para la floricultura, especialmente por asuntos internos del cultivo, especialmente por la presencia de ácaros y otras plagas que se alimentan de los tallos y hojas de la planta; la situación provocó que varios embarques de flores fueran interceptados, tanto a la salida de los puertos y aeropuertos nacionales por la gestión de la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro (Agrocalidad), como en el extranjero por las aduanas de los países de destino. La participación del producto ecuatoriano en determinados mercados se distribuye de la siguiente manera: Estados Unidos (24% de participación), Europa (17%) y los países de la ex Unión Soviética (63%) (PROECUADOR, 2006).

El mercado estadounidense compra flores ecuatorianas en eventos ocasionales; en Europa es constante, pues se compra la misma cantidad durante todo el año, mientras que en Rusia las características que más atraen son la fuerza del tallo y la larga duración de los pétalos. “La fortaleza de la flor ecuatoriana en el mercado exterior es la variedad”, señaló Martínez, a lo que añadió que mientras el producto colombiano y el keniano bajan de precio, en el país aparecen nuevos tipos, lo que mantiene su participación internacional y los buenos precios (PROECUADOR, 2006).

Con este propósito se ha plantó esta investigación que busca una nueva metodología para el control del oídio (*Sphaerotheca pannosa*) en el cultivo de la rosa de forma natural, económica, limpio.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

Desarrollar una metodología alternativa para el manejo del oídio (*Sphaeroteca pannosa*) en el cultivo de la rosa (*Rosa* sp.) a nivel de vivero, mediante la aplicación de una técnica de biocontrol.

1.4.2. Objetivos específicos

Evaluar el efecto de diferentes dosis y frecuencias de *Trichoderma* sobre la incidencia del oídio (*Sphaeroteca pannosa*) en el cultivo de la rosa buscando mejorar la productividad.

Determinar la rentabilidad del cultivo a nivel de vivero, a través del análisis económico de los tratamientos investigados.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Según Encalada (2007), al aplicar *Trichoderma harizianum* y *Penicillium sp.* al cultivo de rosa para el control de Oídio (*Sphaeroteca pannosa*), demostró que la incidencia se redujo en valores de 7,4% a las 24 horas, 14,58% a las 48 horas y 15,54% a las 72 horas. Igualmente mejoró la cantidad de tallos de exportación por parcela neta. El mejor tratamiento resultó *Trichoderma harizianun + Pennicilun sp.* En dosis de 1,5 * 106 UFC/lote.

Ortega (2011) una vez culminado su programa de tesis donde fue aplicado *Trichoderma* para el control del oídio (8, 10, 15 cc/litro), dándole como resultado final que el control fue exitosa con su aplicación con resultados similares con su efectividad.

En un ensayo realizado por la Empresa Nevado Ecuador S.A con dosis y concentraciones más efectivas para control de Oídio (*Sphaeroteca pannosa*), esta dependió del tipo de planta y en algunos casos también depende de la parte de la planta que se utilizó para preparar el extracto. Así para el control de oídio los extractos probados fueron eneldo, penco, *Trichoderma*. Para eneldo se estableció que empleando toda la planta para el extracto se pueden realizar aplicaciones al 50% de concentración del extracto cada tres días. El macerado de raíz de penco presento sobresalientes resultados de control de oídio alcanzando los porcentajes de efectividad máximos del 100% y mostrando un efecto residual hasta 7 días después de la última aplicación sin que haya rastro de rebrote del patógeno, con aplicaciones del 50% de concentración del extracto cada 7 días (Cañizares, 2008).

2.2. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

2.2.1. El oídio en la rosa

2.1.1.1. Generalidades

Smith (1992), manifiesta que el oídio es un hongo, parásito obligado que forma un cuerpo que penetra únicamente en las células epidérmicas del huésped, por medio de haustorios lobulados; el micelio superficial produce conidióforos erectos con conidias grandes, rectangulares, típicas en cadenas (Artrosporas). Los signos constituyen un micelio superficial blanco o grisáceo con masas de conidios pulverulentos, además manifiesta que oídio es una enfermedad muy peligrosa, ya que deforman las flores, disminuyendo la cantidad de botones abiertos y desmejorando el aspecto estético de la planta. La época de aparición es a comienzos de la primavera, con temperaturas superiores a 10°C, pero la temperatura óptima en que se desarrolla está entre 25 y 30°C. El control es eficaz si se lo realiza a tempranamente, ya que se atacan los síntomas en forma preventiva y curativa.

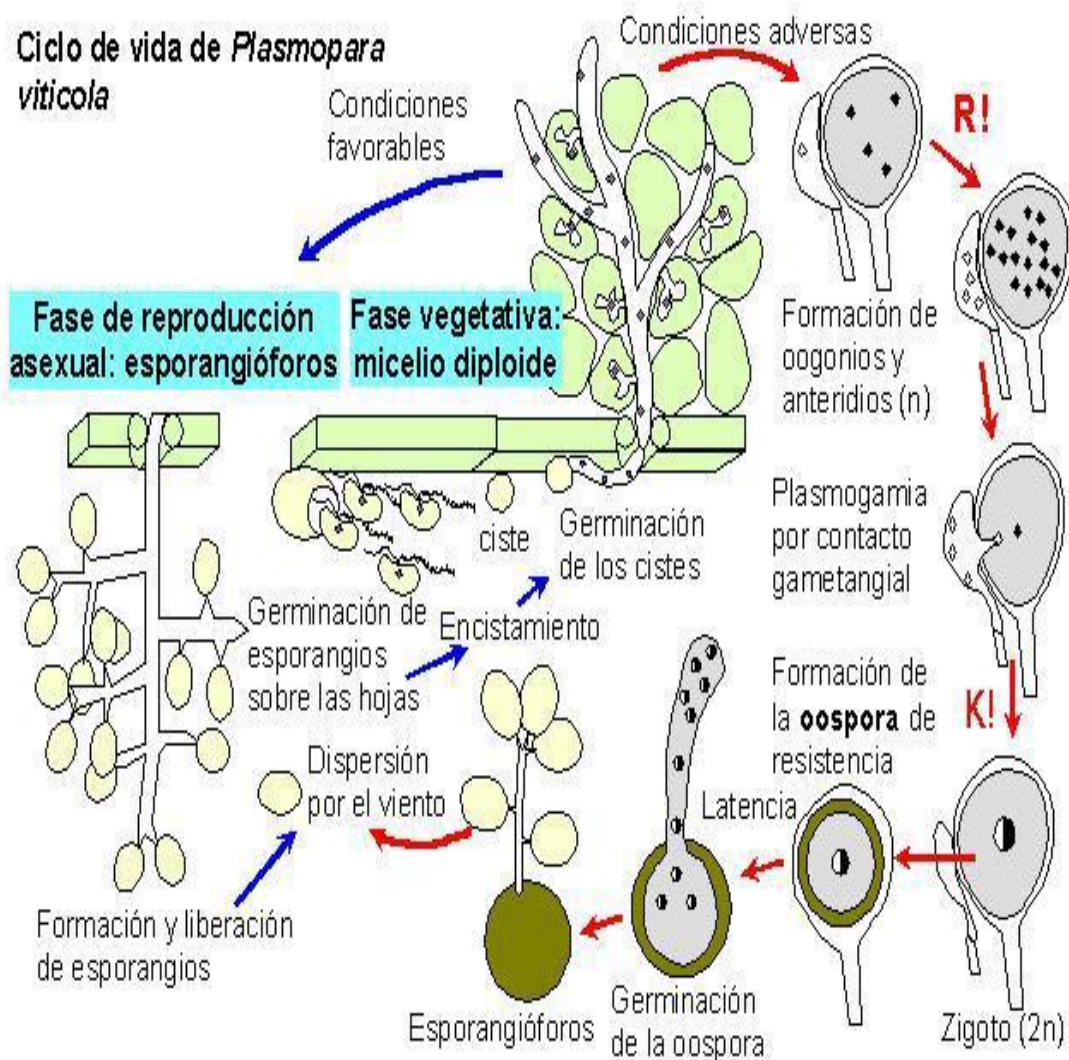
Para hongos fitopatógenos como oídio, se ha encontrado que las saponinas presentes en la raíz de *Agave americana* demuestran una capacidad altamente efectiva controlarlo, ya que presenta un efecto fulminante sobre el hongo, del cual no se observa rebrote alguno hasta siete días después, cuando se han aplicado concentraciones altas de extractos acuosos de penco. Por lo resulta interesante el aislamiento e identificación de las saponinas presentes al penco (Smith, 1992).

2.1.1.2. Agente causal

El oídio es probablemente la enfermedad más ampliamente distribuida en los jardines. La primera referencia de oídio en rosal se debe a Theophrastus 300 años (a.C.); aunque el primer nombre específico de un oídio como organismo se debe a Linnaeus, ya que en 1753 dio el nombre binomial de *Mucor erysiphe* a un hongo blanco de las hojas de lúpulo; fue Wallroth en 1819 quien describió primeramente el hongo causante del oídio del rosal como *Alphitomorpha pannosa*. Posteriormente, en

1829, fue clasificado como *Erysiphe pannosa* y finalmente en 1951, fue asignado al género *Sphaerotheca* (Smith, 1992).

El agente causal del oídio del rosal (*Rosa sp.*) es un hongo que se ha identificado como *Sphaerotheca pannosa* (Vallr. ex Fr.) Lev. Actualmente se reconocen dos variedades (Smith, 1992).



2.2.2. El cultivo de la rosa

2.2.2.1. Origen

La rosa fue considerada como símbolo de belleza por babilonios, sirios, egipcios, romanos y griegos. Aproximadamente 200 especies botánicas de rosas son nativas del hemisferio norte, aunque no se conoce la cantidad real debido a la existencia de poblaciones híbridas en estado silvestre. Las primeras rosas cultivadas eran de floración estival, hasta que posteriores trabajos de selección y mejora realizados en oriente sobre algunas especies, fundamentalmente *Rosa gigantea* y *R. chinensis* dieron como resultado la "rosa de té" de carácter refloreciente. Esta rosa fue introducida en occidente en el año 1793 sirviendo de base a numerosos híbridos creados desde esta fecha (ABC-Garden, 2000).

2.2.2.2. Taxonomía y morfología

Pertenece a la familia *Rosácea*, cuyo nombre científico es *Rosa sp.* Actualmente, las variedades comerciales de rosa son híbridos de especies de rosa desaparecidas. Para flor cortada se utilizan los tipos de té híbrida y en menor medida los de floribunda. Los primeros presentan largos tallos y atractivas flores dispuestas individualmente o con algunos capullos laterales, de tamaño mediano o grande y numerosos pétalos que forman un cono central visible. Los rosales floribunda presentan flores en racimos, de las cuales algunas pueden abrirse simultáneamente. Las flores se presentan en una amplia gama de colores: rojo, blanco, rosa, amarillo, lavanda, etc, con diversos matices y sombras. Éstas nacen en tallos espinosos y verticales (ABC-Garden, 2000).

2.2.2.3. Material vegetal

Las características deseadas y que deben tener las rosas para corte, según los gustos y exigencias del mercado en cada momento, según Revelos (2004) son: tallo

largo y rígido: 50-90 cm y hasta 120 cm, según zonas de cultivo; follaje verde brillante; flores: apertura lenta, buena conservación en florero; buena floración (rendimiento por pie o por m²); buena resistencia a las enfermedades; posibilidad de ser cultivados a temperaturas más bajas, en invierno; aptitud para el cultivo sin suelo (PROECUADOR, 2006).

2.2.2.4. Clasificación de los principales cultivares

Rosas grandes (80% de la producción). Rojas (40-60% de la demanda): First Red, Dallas, Royal Red, Grand Gala, Koba, Red Velvet. Rosas (20-40% de la demanda): Anna, Noblesse, Vivaldi, Sonia, Omega, Versilia. Amarillas (en aumento): Golden Times, Texas, Starlite, Live, Cocktail 80. Naranjas (en aumento): Pareo. Blancas: Virginia, Tñeme, Ariana. Bicolores: Candía, Simona, Prophyta, La Minuette. Multiflores (spray): Mini (diferentes colores), Golden Mini, Lidia (rosa), Nikita (rosa) (Revelos, 2004).

2.2.2.5. Multiplicación

La propagación se puede llevar a cabo por semillas, estacas, injertos de vareta e injertos de yema, aunque es este último el método más empleado a nivel comercial. La reproducción por semillas está limitada a la obtención de nuevos cultivares. Las estacas se seleccionan a partir de vástagos florales a los que se les ha permitido el desarrollo completo de la flor para asegurar que el brote productor de flores es del tipo verdadero. Además, los brotes sin flor son menos vigorosos, por lo que poseen menos reservas para el enraizamiento (Revelos, 2004).

Pueden utilizarse estacas con una, dos y tres yemas, dependiendo de la disponibilidad de material vegetal, aunque son preferibles las de tres yemas, ya que presentan mayor longitud y más tejido nodal en la base, disminuyendo así las pérdidas debidas a enfermedades. La base de las estacas se sumerge en un compuesto a base de hormonas enraizantes antes de proceder a la colocación en un banco de propagación con sustrato de vermiculita o con propiedades similares, con una separación de 2,5-4 cm entre plantas y 7,5 cm entre hileras (Revelos, 2004).

Debe mantenerse una humedad adecuada y una temperatura en el medio de 18-21°C. En estas condiciones el enraizamiento tiene lugar a las 5-6 semanas, dependiendo de la época del año y de la naturaleza del vástago. Posteriormente se procede al trasplante a macetas de 7,5 cm o directamente al invernadero. El problema de este sistema es que las plantas con raíz propia son bastante pequeñas y necesitan un tiempo considerable para que la planta crezca lo suficiente para que se comiencen a recolectar flores (Revelos, 2004).

El injerto de vareta o injerto inglés, rara vez se utiliza para la producción comercial de flor de corte, ya que también requiere demasiado tiempo. Para el injerto de yema el patrón más común es *Rosa manetti* y ocasionalmente *R. odorata*. En Nueva Zelanda se emplea *R. multiflora inermis* y en zonas más frías como Holanda, *R. canina* (Revelos, 2004).

El material para los patrones se obtiene de plantas que han sido tratadas con calor para la eliminación de virus y otras enfermedades. A finales de septiembre se cortan los brotes largos de las plantas patrón, se les eliminan las espinas y se sumergen en una solución de hipoclorito sódico (1/3 de 1%) durante 15 minutos. Se cortan en segmentos de 20-21 cm y se quitan las yemas de las estacas, retirando todas las yemas inferiores, dejando tres en el extremo superior. Después del tratamiento o desinfección del suelo, se procede al abonado de fondo previo análisis de suelo. Los tallos se tratan con hormonas enraizantes y se plantan en surcos separados a 122 cm, distanciándolos a 13 cm, desde mediados de noviembre hasta mediados de diciembre, dando un riego inmediatamente después de la plantación. El injerto normalmente se realiza a mitad de junio, cuando ya hay suficiente enraizamiento y la corteza se puede pelar fácilmente. Se practica una incisión en forma de "T" hasta la profundidad del cambium, bajo los brotes del patrón. Se inserta entre las solapas que forman la "T" la yema procedente del brote de un cultivar elegido, procurando un sistema de sujeción por encima y por debajo de la yema. Transcurridas 3-4 semanas se corta aproximadamente 1/3 del patrón por encima del injerto y se rompen las puntas, las cuales serán eliminadas 3 semanas después, cuando se extraen los patrones del suelo. Las plantas se limpian y se clasifican según su calidad (desarrollo del sistema radicular, crecimiento de la planta,

etc), se empaquetan y se almacenan en frío (0-2°C) hasta que se transportan al floricultor entre enero y junio. En Holanda se emplea una técnica alternativa conocida como "stenting", que consiste en injertar lateralmente el cultivar deseado sobre una estaquilla del porta injertos que se enraíza mediante los métodos normales de propagación. Actualmente también es posible la producción de rosales in vitro (Revelos, 2004).

2.2.2.6. Requerimientos climáticos

2.2.2.6.1. Temperatura

Para la mayoría de los cultivares de rosa, las temperaturas óptimas de crecimiento son de 17°C a 25°C, con una mínima de 15°C durante la noche y una máxima de 28°C durante el día. Pueden mantenerse valores ligeramente inferiores o superiores durante períodos relativamente cortos sin que se produzcan serios daños, pero una temperatura nocturna continuamente por debajo de 15°C retrasa el crecimiento de la planta, produce flores con gran número de pétalos y deformes, en el caso de que abran. Temperaturas excesivamente elevadas también dañan la producción, apareciendo flores más pequeñas de lo normal, con escasos pétalos y de color más pálido (ABC-Garden, 2000).

2.2.2.6.2. Iluminación

El índice de crecimiento para la mayoría de los cultivares de rosa sigue la curva total de luz a lo largo del año. Así, en los meses de verano, cuando prevalecen elevadas intensidades luminosas y larga duración del día, la producción de flores es más alta que durante los meses de invierno. Una práctica muy utilizada en Holanda consiste en una irradiación durante 16 horas, con un nivel de iluminación de hasta 3 000 lux con lámparas de vapor de sodio), pues de este modo se mejora la producción invernal en calidad y cantidad (ABC-Garden, 2000).

No obstante, a pesar de tratarse de una planta de día largo, es necesario el sombreado u oscurecimiento durante el verano e incluso la primavera y el otoño,

dependiendo de la climatología del lugar, ya que elevadas intensidades luminosas van acompañadas de un calor intenso. La primera aplicación del oscurecimiento deberá ser ligera, de modo que el cambio de la intensidad luminosa sea progresivo. Se ha comprobado que en lugares con días nublados y nevadas durante el invierno, podría ser ventajosa la iluminación artificial de las rosas, debido a un aumento de la producción, aunque siempre hay que estudiar los aspectos económicos para determinar la rentabilidad (ABC-Garden, 2000).

2.2.2.6.3. Ventilación y enriquecimiento en CO₂

En muchas zonas las temperaturas durante las primeras horas del día son demasiado bajas para ventilar y sin embargo, los niveles de CO₂ son limitantes para el crecimiento de la planta. Bajo condiciones de invierno en climas fríos donde la ventilación diurna no es económicamente rentable, es necesario aportar CO₂ para el crecimiento óptimo de la planta, elevando los niveles a 1 000 ppm. Asimismo, si el cierre de la ventilación se efectúa antes del atardecer, a causa del descenso de la temperatura, los niveles de dióxido de carbono siguen reduciéndose debido a la actividad fotosintética de las plantas (ABC-Garden, 2000).

Por otro lado, hay que tener en cuenta que las rosas requieren una humedad ambiental relativamente elevada, que se regula mediante la ventilación y la nebulización o el humedecimiento de los pasillos durante las horas más cálidas del día. La aireación debe poder regularse, de forma manual o automática, abriendo los laterales y las cumbreiras, apoyándose en ocasiones con ventiladores interiores o incluso con extractores (de presión o sobrepresión). Ya que así se produce una bajada del grado higrométrico y el control de ciertas enfermedades (Asero, 2007).

2.2.2.7. Importancia económica y distribución geográfica

Las flores más vendidas en el mundo son, en primer lugar, las rosas seguidas por los crisantemos, tercero los tulipanes, cuarto los claveles y en quinto lugar los liliun. Ninguna flor ornamental ha sido y es tan estimada como la rosa. A partir de la

década de los 90 su liderazgo se ha consolidado debido principalmente a una mejora de las variedades, ampliación de la oferta durante todo el año y a su creciente demanda. Sus principales mercados de consumo son Europa, donde figura Alemania en cabeza, Estados Unidos y Japón (ABC-Garden, 2000).

Se trata de un cultivo muy especializado que ocupa 1 000 ha de invernadero en Italia, 920 ha en Holanda, 540 ha en Francia, 250 en España, 220 en Israel y 200 ha en Alemania. Los países Sudamericanos han incrementado en los últimos años su producción, destacando, México, Colombia (cerca de 1 000 ha) y Ecuador. La producción se desarrolla igualmente en África del Este: Zimbabue con 200 ha y Kenia con 175 ha (Pozo, 2009).

En Japón, primer mercado de consumo en Asia, la superficie destinada al cultivo de rosas va en aumento y en la India, se cultivan en la actualidad 100 ha. La producción de rosa en Ecuador el 90% de su producto se exporta a Rusia, Europa, EE. UU., Medio Oriente entre otros países y el 10% se vende al mercado nacional (Pozo, 2009).

2.2.2.8. Cultivo en invernadero

Con el cultivo de rosa bajo invernadero se consigue producir flor en épocas y lugares en los que de otra forma no sería posible, consiguiendo los mejores precios. Para ello, estos invernaderos deben cumplir unas condiciones mínimas: tener grandes dimensiones (50 x 20 y más), la transmisión de luz debe ser adecuada, la altura tiene que ser considerable y la ventilación en los meses calurosos debe ser buena. Además, es recomendable la calefacción durante el invierno, junto con la instalación de mantas térmicas para la conservación del calor durante la noche (Revelos, 2004).

2.2.2.8.1. Preparación del suelo

Para el cultivo de rosas el suelo debe estar bien drenado y aireado para evitar encharcamientos, por lo que los suelos que no cumplan estas condiciones deben mejorarse en este sentido, pudiendo emplear diversos materiales orgánicos. Las rosas

toleran un suelo ácido, aunque el pH debe mantenerse en torno a 6. No toleran elevados niveles de calcio, desarrollándose rápidamente las clorosis debido al exceso de este elemento. Tampoco soportan elevados niveles de sales solubles, recomendando no superar el 0,15%. La desinfección del suelo puede llevarse a cabo con calor u otro tratamiento que cubra las exigencias del cultivo. En caso de realizarse fertilización de fondo, es necesario un análisis de suelo previo (Revelos, 2004).

2.2.2.8.2. Plantación

La época de plantación va de noviembre a marzo. Esta se realizará lo antes posible a fin de evitar el desecamiento de las plantas, que se recortan 20 cm; se darán riegos abundantes manteniendo el punto de injerto a 5 cm por encima del suelo (Revelos, 2004). En cuanto a la distancia de plantación la tendencia actual es la plantación en 4 filas (60 x 15 cm) (viveristas no especializados) o 2 filas (40 x 20 ó 60 x 12,5 cm) con pasillos al menos de 1 m (viveristas especializados), es decir, una densidad de 6 a 8 plantas/m² cubierto. De este modo se consigue un mantenimiento más sencillo y menores inversiones (Revelos, 2004).

2.2.2.8.3. Fertirrigación

Según Hasek (1988), actualmente la fertilización se realiza a través de riego, teniendo en cuenta el abonado de fondo aportado, en caso de haberse realizado. Posteriormente también es conveniente controlar los parámetros de pH y conductividad eléctrica de la solución del suelo así como la realización de análisis foliares; este aspecto se observa en el cuadro 1.

El pH puede regularse con la adición de ácido y teniendo en cuenta la naturaleza de los fertilizantes. Así, por ejemplo, las fuentes de nitrógeno como el nitrato de amonio y el sulfato de amonio, son altamente ácidas, mientras que el nitrato cálcico y el nitrato potásico son abonos de reacción alcalina. Si el pH del suelo tiende a aumentar, la aplicación de sulfato de hierro da buenos resultados. El potasio suele aplicarse como nitrato de potasio, el fósforo como ácido fosfórico o fosfato monopotásico y el magnesio como sulfato de magnesio (Hasek, 1988).

CUADRO 1. NIVELES DE REFERENCIA DE NUTRIENTES EN HOJA

Macro elementos	Niveles deseables (%)
Nitrógeno	3,00-4,00
Fósforo	0,20-0,30
Potasio	1,80-3,00
Calcio	1,00-1,50
Magnesio	0,25-0,35
Microelementos	Niveles deseables (ppm)
Zinc	15-50
Manganeso	30-250
Hierro	50-150
Cobre	5-15
Boro	30-60

Fuente: Hasek (1988)

2.2.2.8.4. Formación de la planta y poda posterior

Los arbustos de dos años ya tienen formada la estructura principal de las ramas y su plantación debe realizarse de forma que el injerto de yema quede a nivel del suelo o enterrado cerca de la superficie. Las primeras floraciones tenderán a producirse sobre brotes relativamente cortos y lo que se buscará será la producción de ramas y más follaje antes de que se establezca la floración, para lo cual se separan las primeras yemas florales tan pronto como son visibles. Las ramas principales se acortan

cuatro o seis yemas desde su base y se eliminan por completo los vástagos débiles. Puede dejarse un vástago florecer para confirmar la autenticidad de la variedad (Revelos, 2004).

Hay que tener en cuenta que los botones puntiagudos producirán flores de tallo corto y éstos se sitúan en la base de la hoja unifoliada, la de tres folíolos y la primera hoja de cinco folíolos por debajo del botón floral del tallo. En la mitad inferior del tallo las yemas son bastante planas y son las que darán lugar a flores con tallo largo, por lo que cuando un brote se despunta es necesario retirar toda la porción superior hasta un punto por debajo de la primera hoja de cinco folíolos. Posteriormente la poda se lleva a cabo cada vez que se cortan las flores, teniendo en cuenta los principios antes mencionados (Revelos, 2004).

2.2.2.9. Cultivo sin suelo

En los últimos años, el cultivo sin suelo se está convirtiendo en una alternativa muy aconsejable para el cultivo del rosal. Esta técnica se desarrolló como consecuencia de problemas patológicos (debidos a *Verticillium dahliae*) y agronómicos (Revelos, 2004). De las cuatro técnicas posibles (lana de roca, canalones, contenedores planos y contenedores), las dos primeras son actualmente las más utilizadas. Los canalones pueden recibir los siguientes sustratos: perlita, arena, cortezas y fibras vegetales (Revelos, 2004).

El suelo del invernadero debe estar nivelado para permitir una irrigación regular (pendiente del 0,5%). Se puede recubrir totalmente de una tela sin suelo que evita posibles contaminaciones a partir de la tierra. Los sacos de cultivo denominados comúnmente "salchichas" son enviados en módulos de 1 ó 2 m de longitud y de 7,5-10 cm de espesor y de 15 a 20 cm de ancho. Algunos productores instalan las "salchichas" sobre los caballones o los canales a 50-80 cm de altura para facilitar la recolección y los tratamientos y mejorar las condiciones sanitarias (Revelos, 2004).

Debido al débil espesor del sustrato (7,5-10 cm), las plantas serán más pequeñas que en el cultivo tradicional: miniesquejes y miniinjertos. Después de la

plantación (normalmente en marzo) y durante 4 a 5 semanas, la planta crece naturalmente y dependiendo de los cultivares hay que intervenir para formar una estructura arqueada que favorezca la formación de maderas sobre las cuales se suprimen los botones florales. Después de uno o dos pinzamientos, la recolección de las primeras flores tiene lugar mes y medio más tarde (Revelos, 2004).

En el caso del cultivo en canalones sobre perlita, es diferente la elección de las plantas que son parecidas a las utilizadas para el cultivo tradicional en tierra. En la multiplicación se emplean 2 técnicas: el esquejado del cultivar (franco de pie) y el semi injerto. En el primer caso se realiza con esquejes de trozos de brotes con hojas (con una hoja), dispuestos directamente en el contenedor de comercialización, por ejemplo cubo de lana de roca. En el segundo caso se realiza el injerto a la inglesa simple realizada sobre un trozo de brote del mismo tipo que el utilizado para el esquejado. El mini injerto se aplica a ciertos cultivares que se multiplican difícilmente por esquejado, como es el caso del cultivar Dallas (Revelos, 2004).

2.2.2.10. Plagas, enfermedades y fisiopatías

2.2.2.10.1. Plagas

Afecor (2009), identifica como principales plagas a las siguientes:

Araña roja (*Tetranychus urticae*). Es la plaga más grave en el cultivo de rosal ya que la infestación se produce muy rápidamente y puede producir daños considerables antes de que se reconozca. Se desarrolla principalmente cuando las temperaturas son elevadas y la humedad ambiente es baja. Inicialmente las plantas afectadas presentan punteado o manchas finas blanco-amarillentas en las hojas, posteriormente aparecen telarañas en el envés y finalmente se produce la caída de las hojas.

Control. Evitar un grado higrométrico muy bajo unido a una temperatura muy elevada (más de 20°C). Puede llevarse a cabo con la suelta de *Phytoseiulus* en los primeros estadios de infestación. Debido al elevado número de generaciones y a la superposición de las mismas, especialmente en verano, los acaricidas utilizados deben

tener acción ovicida y adulticida. Los tratamientos con acaricidas como dicofol, propargita, etc, dan buenos resultados. Aunque la materia activa más empleada es la abamectina Afecor (2009).

Pulgón verde (*Macrosiphum rosae*). Se trata de un pulgón de 3 mm de longitud de color verdoso que ataca a los vástagos jóvenes o a las yemas florales, que posteriormente muestran manchas descoloridas hundidas en los pétalos posteriores. Un ambiente seco y no excesivamente caluroso favorece el desarrollo de esta plaga. Control. Pueden emplearse para su control específico los piretroides Afecor (2009).

Nematodos (*Meloidogyne, Pratylenchus, xiphinema*). Atacan la parte subterránea provocando frecuentemente agallas sobre las raíces, que posteriormente se pudren.

Control. Desinfección del suelo. Introducción de las raíces en un nematicida Afecor (2009).

Trips (*Frankliniella occidentalis*). Los trips se introducen en los botones florales cerrados y se desarrollan entre los pétalos y en los ápices de los vástagos. Esto da lugar a deformaciones en las flores que además muestran listas generalmente de color blanco debido a daños en el tejido por la alimentación de los trips. Las hojas se van curvando alrededor de las orugas conforme se van alimentando.

Control. Es importante su control preventivo ya que produce un daño en la flor que deprecia su valor en venta. Los tratamientos preventivos conviene realizarlos desde el inicio de la brotación hasta que comiencen a abrir los botones florales. Para el control químico son convenientes las pulverizaciones, de forma que la materia activa penetre en las yemas; se realiza alternando distintas materias activas en las que destacamos acrinatrin y formetanato Afecor (2009).

2.2.2.10.2. Enfermedades

Afecor (2009), reporta como principales enfermedades a las siguientes:

Mildiu veloso o tizón (*Peronospora aspersa*). Provoca la enfermedad más peligrosa del rosal ya que ocasiona una rápida defoliación, sino se actúa a tiempo puede resultar muy difícil recuperar la planta.

Se desarrolla favorablemente bajo condiciones de elevada humedad y temperatura, dando lugar a la aparición de manchas irregulares de color marrón o púrpura sobre el haz de las hojas, pecíolos y tallos, en las zonas de crecimiento activo. En el envés de las hojas pueden verse los cuerpos fructíferos del hongo, apareciendo pequeñas áreas grisáceas.

Control. Para prevenirlo debe mantenerse una adecuada ventilación en el invernadero. Además debe evitarse películas de agua sobre la planta ya que ésta favorece la germinación de las conidias. Se debe aplicar tratamientos preventivos con metalaxil + mancozeb y curativos con oxaditil + folpet Afecor (2009).

Oídio (*Sphaerotheca pannosa*). Los síntomas, manchas blancas y pulverulentas, se manifiestan sobre tejidos tiernos como: brotes, hojas, botón floral y base de las espinas. Las hojas también se deforman apareciendo retorcidas o curvadas. Control. Es muy importante su control preventivo ya que los ataques severos son muy costosos de eliminar. Se recomienda utilizar sublimadores de azufre. Debe controlarse la temperatura y la humedad en el invernadero, evitar la succulencia de los tejidos y reducir la cantidad de inóculo mediante la eliminación de los tejidos infectados. Para tratamientos curativos, se puede emplear propiconazol, bupirinato y diclofluanida Afecor (2009).

Roya (*Phragmidium disciflorum*). Se caracteriza por la aparición de pústulas de color naranja en el envés de las hojas. Suele aparecer en zonas donde se localiza la humedad. Una fertilización nitrogenada excesiva favorece la aparición de la roya. Por el contrario, la sequía estival y la fertilización potásica frenan su desarrollo.

Control. Es conveniente controlar las condiciones ambientales así como realizar pulverizaciones con triforina, benadonil, captan, zineb, etc. Afecor (2009).

Moho gris o botrytis (*Botrytis cinerea*). Su desarrollo se ve favorecido por las bajas temperaturas y elevada humedad relativa, dando lugar a la aparición de un crecimiento fúngico gris sobre cualquier zona de crecimiento, flores, etc. Asimismo hay que cuidar las posibles heridas originadas en las operaciones de poda, ya que son fácilmente conquistadas por el patógeno.

Control. Para el control de la enfermedad resultan de gran importancia las prácticas preventivas, manteniendo la limpieza del invernadero, ventilación, con la eliminación de plantas o partes enfermas y realizando tratamientos con fungicidas a base de iprodiona y procimidona Afecor (2009).

Agallas o tumores (*Agrobacterium tumefaciens*). Las agallas o tumores producidos por *Agrobacterium tumefaciens* se forman en el tallo hasta una altura de 50 cm sobre el suelo o en las raíces, penetrando por las heridas cuando la planta se desarrolla sobre suelo infectado.

Control. El suelo debe esterilizarse, preferentemente con vapor, antes de la siembra. Las plantas con síntomas se deben desechar. El control biológico de la agalla es posible con *Agrobacterium radiobacter*, cepa K84 Afecor (2009).

Mosaicos foliares. Esta denominación agrupa a diversas manifestaciones virales que afectan al follaje del rosal. El síntoma más común consiste en líneas cloróticas discontinuas en zig-zag generalmente dispuestas asimétricamente con relación al nervio medio. Las alteraciones cromáticas pueden venir acompañada de crispamientos y deformaciones del limbo. En una misma plantación, el grado de exteriorización y la severidad de los síntomas varían de un año a otro y no apareciendo nunca sobre el total del follaje, limitándose a algunas ramas, o pisos de hojas situados sobre la misma rama, quedando las demás partes del vegetal aparentemente sanas. Aunque la incidencia viral sobre el crecimiento de los individuos enfermos no sea siempre evidente en el cultivo, algunos estudios han citado retrasos en la floración y reducción de la longevidad de las plantas.

Control. La prevención contra las enfermedades víricas se basan por un lado en combatir los agentes que propagan la infección: pulgones, ácaros, trips, etc; la limpieza de malas hierbas huéspedes dentro y fuera del invernadero y en evitar la transmisión mecánica, pues en ocasiones esta última suele ser la única vía de contaminación. Por tanto las medidas preventivas a tener en cuenta son las siguientes: Afecor (2009).

Eliminación de las plantas enfermas y de las plantas sospechosas. Las herramientas empleadas en la multiplicación, recolección de flores y cortes de hojas, deberán esterilizarse en una solución al 2% de formaldehído y 2% de hidróxido

sódico durante 6 segundos. También se puede emplear fosfato trisódico (377 g/l de agua) o por calor a 200°C durante dos horas. Utilizar dos juegos de herramientas de corte y de guantes, trabajando con uno, mientras el otro permanece sumergido en la solución a intervalos, para esterilizarlos de cualquier virus que puedan estar presentes en ellos. No emplear sustratos contaminados de raíces infectadas, ni aguas de drenaje de plantas viróticas. No reutilizar los tutores de bambú, aunque sí los de aluminio, pues estos últimos se pueden esterilizar Afecor (2009).

2.2.2.10.3. Fisiopatías

La caída de las hojas puede tener su origen en diversas causas. Por un lado, cualquier cambio brusco en el nivel de crecimiento puede determinar cierto grado de defoliación, ya que el área de alrededor de los pecíolos se expande rápidamente, aumentando el diámetro del tallo en ese punto, mientras que la base de los pecíolos que no presentan tejido meristemático no puede expandirse, causando la ruptura del tejido del pecíolo y por consiguiente, la caída de la hoja. Las enfermedades que dan lugar a la producción de etileno también pueden causar la defoliación y el mismo efecto tiene lugar en presencia de gases como el dióxido de azufre y el amoníaco (Afecor, 2009).

También son frecuentes las fitotoxicidades causadas por herbicidas del tipo de fenóxidos, que pueden producir síntomas severos de distorsión y enroscamiento de hojas y tallos jóvenes. A veces aparecen pétalos más cortos de lo normal y en número excesivo, lo cual en algunos sitios se conoce como "cabeza de toro". Se culpa a los trips de estos síntomas, aunque es frecuente que estas flores aparezcan en ausencia de trips sobre tallos muy vigorosos (Afecor, 2009).

2.2.2.11. Recolección

Generalmente el corte de las flores se lleva a cabo en distintos estadios, dependiendo de la época de recolección. Así, en condiciones de alta luminosidad durante el verano, la mayor parte de las variedades se cortan cuando los sépalos del cáliz son reflejos y los pétalos aún no se han desplegado. Sin embargo, el corte de las

flores durante el invierno se realiza cuando están más abiertas, aunque con los dos pétalos exteriores sin desplegarse. Si se cortan demasiado inmaduras, las cabezas pueden marchitarse y la flor no se endurece, ya que los vasos conductores del pedicelo aún no están suficientemente lignificados (ABC-Garden, 2000). En todo caso, siempre se debe dejar después del corte, el tallo con 2-3 yemas que correspondan a hojas completas. Si cortamos demasiado pronto, pueden aparecer problemas de cuello doblado, como consecuencia de una insuficiente lignificación de los tejidos vasculares del pedúnculo floral (ABC-Garden, 2000).

2.2.2.12. Postcosecha

En la postcosecha intervienen varios factores, en primer lugar hay que tener en cuenta que cada variedad tiene un punto de corte distinto y por tanto el nivel de madurez del botón y el pedúnculo va a ser decisivo para la posterior evolución de la flor, una vez cortada (ABC-Garden, 2000).

Una vez cortadas las flores los factores que pueden actuar en su marchitez son: Dificultad de absorción y desplazamiento del agua por los vasos conductores, incapacidad del tejido floral para retener agua y variación de la concentración osmótica intracelular. Los tallos cortados se van colocando en bandejas o cubos con solución nutritiva, sacándolos del invernadero tan pronto como sea posible para evitar la marchitez por transpiración de las hojas. Se sumergen en una solución nutritiva caliente y se enfrían rápidamente. Antes de formar ramos se colocan las flores en agua o en una solución nutritiva conteniendo 200 ppm de sulfato de aluminio o ácido nítrico y azúcar al 1,5-2%, en una cámara frigorífica a 2-4°C para evitar la proliferación de bacterias. En el caso de utilizar sólo agua, debe cambiarse diariamente (ABC-Garden, 2000).

Una vez que las flores se sacan del almacén, se arrancan las hojas y espinas de parte inferior del tallo. Posteriormente los tallos se clasifican según longitudes, desechando aquellos curvados o deformados y las flores dañadas. La clasificación por longitud de tallo puede realizarse de forma manual o mecanizada. Actualmente existen numerosas procesadoras de rosas que realizan el calibrado. Estas máquinas cuentan

con varias seleccionadoras para los distintos largos. Su empleo permite reducir la mano de obra. Contrariamente a la operación anterior, la calidad de la flor solo se determina manualmente, pudiendo ser complementada con alguna máquina sencilla. Finalmente se procede a la formación de ramos por decenas que son enfundados en un film plástico y se devuelven a su almacén para un enfriamiento adicional (4-5°C) antes de su empaquetado, ya que la rosa cortada necesita unas horas de frío antes de ser comercializada (ABC-Garden, 2000).

2.2.2.13. Comercialización

La clasificación de las rosas se realiza según la longitud del tallo, existen pequeñas variaciones en los criterios de clasificación, orientativamente se detallan a continuación (ABC-Garden, 2000).

Calidad extra:	90-80 cm
Calidad primera:	80-70 cm
Calidad segunda:	70-60 cm
Calidad tercera:	60-50 cm
Calidad corta:	50-40 cm

2.2.2.14. La rosa en el Ecuador (datos generales)

En la actualidad el cultivo de flores en el Ecuador constituye uno de los productos de mayor importancia dentro de las exportaciones del país. Esta actividad se inició en el Ecuador a mediados de los ochenta y representaba el 0.1% de las exportaciones no tradicionales agrícolas, en el año 2004 significó el 12,08%, llegando a ser el tercer producto de exportación no petrolero del Ecuador y convirtiéndose en un rubro muy destacado en la economía del país (Vásquez, 2015).

Las exportaciones de flores, siempre han mantenido su tendencia creciente a lo largo de todos los años. Las rosas constituyen el 53.3% de flores producidas y exportadas, producidas bajo invernadero con 2 519 has. Ecuador se coloca después de Holanda y Colombia como el tercer exportador más importante en el mundo de las flores. (Alejandro, 2001).

Según Luzuriaga, la flor ecuatoriana, especialmente las rosas, es lo mejor para el mercado, por las condiciones de cultivo y en los Andes ecuatorianos, las rosas crecen con tallos fuertes y largos, donde se producen las famosas “freedom” de 1.8 metros de altura, las más grandes del mundo (Luzuriaga, 2009).

Casi el 50 por ciento de esta actividad es mano de obra, en el negocio de la producción de rosas se utilizan 13 personas por cada hectárea” explicó Luzuriaga, que informó de que la floricultura en Ecuador emplea a unas 82 000 personas (Pozo, 2009). Hoy en día, los obtentores de rosas basan sus investigaciones en criterios de selección de carácter práctico, según los gustos y exigencias del mercado los cuales son: Variedades altamente productivas, cuyas flores sean de apertura lenta, buena conservación en florero, Rosas que absorban el agua con facilidad, variedades que sean buenas viajeras, variedades con follajes verdes brillantes y tallos largos y rígidos. Siendo en la actualidad: Forever, Freedom, Véndela, Circus, Carrusel, Limbo; las variedades que se destacan (Pozo, 2009).

Pichincha es la provincia con mayor superficie sembrada, le sigue Cotopaxi, Azuay e Imbabura. El cultivo se realiza en zonas donde existe suficiente iluminación (horas luz). Los mejores rendimientos y calidad de la flor se obtienen en alturas comprendidas entre los 2 600 a 3 000 msnm. La temperatura óptima para el crecimiento de la planta es de 17 a 25°C. Las flores más vendidas en el mundo son, en primer lugar, las rosas seguidas por los crisantemos, tercero los tulipanes, cuarto los claveles y en quinto lugar los liliun. Ninguna flor ornamental ha sido y es tan estimada como la rosa. A partir de la década de los 90 su liderazgo se ha consolidado debido principalmente a una mejora de las variedades, ampliación de la oferta durante todo el año y a su creciente demanda (Pozo, 2009).

El cultivo de la rosa es el principal renglón de las exportaciones no tradicionales en nuestro país, considerado uno de los cultivos de mayor importancia en la sierra Ecuatoriana. En el año 1980 llegaron las primeras plantas de rosas a Ecuador, formando la primera empresa florícola con el nombre de AGROFLORA, ubicada en Tabacundo provincia de Pichincha, ahora se cultiva en Cayambe, Otón, Yaruquí, siendo zonas que cuentan con un suelo y un clima apto para el cultivo de rosas, estas zonas en especial están ubicadas en la mitad del mundo por el paso de la línea ecuatorial, siendo nuestras rosas ecuatorianas las de mayor calidad en el mundo, se cultivan también en Amaguaña, además en las provincias de Cotopaxi, Imbabura, Carchi entre otras. El 90% de la producción se exporta a Rusia, Europa, EE. UU., Medio Oriente entre otros países y el 10% se vende al mercado nacional (Pozo, 2009).

En nuestro país existen aproximadamente 300 empresas dedicadas al cultivo de rosas, con una superficie aproximada de 3500 hectáreas, lo que es muy importante para la economía del país, pues genera fuentes de trabajo, solamente en Pichincha, se cuenta con empresas que generan 20 000 empleos que en forma indirecta ayuda a mantener a 70 000 ecuatorianos aproximadamente (Pozo, 2009).

El cultivo de rosas, demanda de altas inversiones, pues las plantaciones tienen que ser extremadamente supervisadas y con fuerte gasto en infraestructura, a lo que se suma la presencia de unas series de problemas de plagas y enfermedades. Las rosas, dependiendo de la variedad, son afectadas por muchas enfermedades, siendo de mayor importancia la presencia de oídio o cenicilla polvorienta ocasionada por el hongo ascomicetes *Sphaerotheca panosa*, que ataca a todas las partes de la planta, dañando a hojas, tallos e inclusive las flores que son el producto final de cosecha, presentando unas manchas, que bajan notablemente la calidad de la rosa, que no sirve como producto de exportación, incidiendo enormemente en la economía de los floricultores, quedando en flor nacional que significa un aumento al costo de producción, no obteniendo ingresos representativos a la inversión económica realizada. Esta enfermedad tiene como característica principal que se presenta durante todo año (invierno y verano), ataca a todos los cultivares de rosas y a otros cultivos aledaños y en cualquier parte del país y al no ser controlada llevaría a la quiebra al floricultor (Pozo, 2009).

2.2.3. Trichoderma

2.2.3.1. Generalidades

Trichoderma corresponde a un tipo de hongo anamórfico, que está presente en casi todos los suelos y otros hábitats diversos (Chávez, 2006). Es un habitante común del suelo, controla una gran gama de fitopatógenos tales como *Armillariamellea*, *Pythium* sp., *Phytophthora* sp., *Rhizoctoniasolani*, *Chondrostereum purpureum*, *Sclerotium rolfsii* y *Heterobasidion annosum* (Cook, 1993).

2.2.3.2. Clasificación taxonómica

División 1:	Myxomicotina
Subdivisión 4:	Deuteromycotina
Clase 2:	Hyphomicetes
Orden:	<i>Hyphales</i>
Familia:	<i>Monilaceae</i>
Género:	<i>Trichoderma</i>
Especie:	<i>T. harzianum</i> , <i>T. hamatum</i> , <i>T. viride</i>
Fuente:	Cook (1993)

Trichoderma es un hongo imperfecto, heterótrofo, anaerobio, con una pared celular compuesta por quitina, de rápido crecimiento. Sus esporas asexuales se forman sobre las hifas o en su interior, se encuentran expuestas libremente a la atmósfera (Agrios, 1996).

El género *Trichoderma* posee conidióforos erectos, altamente ramificados, más o menos cónicos, al final del conidióforo las conidias se agrupan en forma de pelota. Las conidias son de distinto tamaño y forma, pueden ser sub globosas y ovoides (Cook, 1993).

2.2.3.3. Características morfológicas

El género *Trichoderma* presenta las siguientes estructuras: conidióforos: son erectos, hialinos, no verticilados, los cuales pueden ser solitarios o en grupos (Chávez, 2006). Los conidióforos son muy ramificados, a menudo formado por anillos concéntricos o transmitidas a lo largo de las hifas aéreas (Bradley, 2008).

Fialides: son en forma de botellas, únicas o en grupos, hinchadas en la región central pero delgadas hacia el ápice; son hialinas y en ángulo recto con respecto a los conidióforos (Chávez, 2006). Pueden estar dispuestos regularmente en forma de verticilos, en parejas alternadas o en disposiciones irregulares (Gams, 1998).

Hifas: pueden ser anchas y rectas o relativamente angostas y flexibles (Gams, 1998).

Conidias: son suaves, verdes, sub globosas a cortas ovoides, con medidas de 2,4 a 3,2 x 2,2 a 2,8 μm (Cook, 1993). La superficie de las conidias aparece lisas en la mayoría de las especies en observaciones a través de la luz del microscopio, aunque algunas especies tienen conidias aparentemente lisas y con estructuras adicionales. Los pigmentos de las conidias también son características que varían de color desde cuerpos verdes o plomo o café pero estos colores no son frecuentes; en algunas especies maduras las conidias suelen ser de color verde oscuro y otras suelen ser más pálidas (Gams, 1998).

Clamidosporas: son muy comunes en las especies de *Trichoderma*, intercaladas o raramente terminales las que son globosas a elipsoidales, hialinas y de pared suave (Cook, 1993).

2.2.3.4. Ecología de *Trichoderma sp.*

Trichoderma sp. es capaz de crecer en suelos con un pH de 2,5 a 9,5; aunque la mayoría prefiere un entorno moderadamente ácido. Las colonias al inicio del crecimiento son generalmente de color blanco y luego desarrollan tonos amarillentos

hasta tonos verdes. Las colonias de *Trichoderma* sp., son de rápido crecimiento, con micelio compactado de blanco a verde (Bradley, 2008).

2.2.3.5. Mecanismos de acción de *Trichoderma* sp.

El hongo se alimenta y vive del exudado que producen las raíces, pero éste al colonizar las raíces les confiere una protección. Esta protección la hace de tres maneras: el primer tipo de protección la logra al consumir ese exudado que liberan las raíces. Este exudado es el alimento inicial que usan los hongos patógenos para infectar la planta y muchos de estos hongos patógenos usan este exudado para encontrar las raíces que ellos infectan (Oriusbiotecnología, 2014).

El segundo tipo de protección de *Trichoderma* sp., se debe a que es un hongo antagonista, por lo que cualquier hongo patógeno que atraviesa el “Guante” protector es destruido, consumiéndolo y usándolo como alimento (Oriusbiotecnología, 2014). Los micelios se enrollan alrededor de las hifas del hongo presa, produciendo un estrangulamiento. Se ha observado que hifas susceptibles son penetradas siendo vacuoladas, colapsando y siendo finalmente desintegradas (Cook, 1993) (Oriusbiotecnología, 2014).

El tercer tipo de protección es por exclusión. Esto es porque *Trichoderma* sp.; ocupa todos los espacios cercanos a las raíces formando una barrera física y excluyendo (Oriusbiotecnología, 2014).

2.2.4. Estrategias de biocontrol

El uso de *Trichoderma* como un tratamiento preventivo de las infecciones de heridas o podas de árboles frutales, ha tenido considerable éxito. Las preparaciones comerciales de *Trichoderma* son destinadas para tratar las porciones aéreas de árboles contra un gran número de pudriciones. Otra de las aplicaciones más recientes de este hongo es su uso como un microorganismo promotor de crecimiento vegetal, es decir, que en ausencia del patógeno, el vegetal se sirve de la producción de metabolitos del organismo (Falconí, 1997).

Las especies de *Trichoderma*, produce enzimas tales como quitinasas y glucanasas que pueden ser responsables de la disminución de los hongos patógenos (Chávez, 2006). Estas enzimas son hidrolíticas y degradan los polisacáridos que otorgan rigidez y estructura a la pared celular de hongos destruyendo la integridad de los mismos; así mismo se ha establecido que estos hongos pueden producir proteasa que afectan las enzimas de los patógenos perturbando su capacidad de atacar las células de las plantas (Chávez, 2006). El género *Trichoderma* no son exigentes en cuanto al uso de nutrientes, utilizan como fuente de Carbono casi todo componente carbónico, no importa si son aminoácidos, azúcares o fenoles, que para otros hongos, no pudieran ser beneficiosos, incluso pueden utilizar taninos condensados. Parecen ser especializados a substratos orgánicos, como “primeros colonizadores”, los cuales utilizan sustancias digeribles, por ello en algunas ocasiones se los localiza en substratos pre digeridos, bajo esas condiciones y gracias a su alta potencia parasítica y su cualidad de formar algunos tipos de antibióticos (Falconí, 1997).

2.2.4.1. Principales beneficios agrícolas del *Trichoderma*

Estimulador del crecimiento de las plantas. Se ha comprobado que el *Trichoderma* produce sustancias estimuladoras del crecimiento y desarrollo de las plantas. Algunas especies de *Trichoderma* han sido reportadas como estimuladoras de crecimiento en especies hortícolas, pastos, ornamentales. Las semillas de pepino germinan dos días antes que aquellas que no van sido inoculadas con el hongo. Se han realizado algunos estudios preliminares con *Trichoderma* para la estimulación del crecimiento sobre plantas de fríjol, donde los aislamientos seleccionados estimularon la germinación y presentaron un aumento en la altura de las plantas entre el 70 y 80% y una ganancia en peso de un 60% aproximadamente, ello supone un incremento en los rendimientos de este cultivo. Protección de semillas contra el ataque de hongos patógenos. Protección directa a suelos y diferentes cultivos. Control sobre diferentes microorganismos (Allen, 1974).

El *Trichoderma* como agente para la biodegradación de agrotóxicos. Está comprobado el efecto que hace el *Trichoderma* en la solubilización de los fosfatos

insolubles del suelo, facilitando su asimilación por los cultivos. Está demostrado que el *Trichoderma* también es empleado como bio agente para el control de diferentes fitopatógenos. En resumen de los principales beneficios agrícolas del *Trichoderma* son los siguientes (Allen, 1974).

Ofrece un control eficaz de enfermedades de plantas. Posee un amplio rango de acción. Elevada propagación en el suelo, aumentando sus poblaciones y ejerciendo control duradero en el tiempo sobre hongos fitopatógenos. Ayuda a descomponer materia orgánica, haciendo que los nutrientes se conviertan en formas disponibles para la planta. Estimula el crecimiento de los cultivos porque posee metabolitos que promueven los procesos de desarrollo en las plantas.

Puede ser aplicado en compostaje o materia orgánica en descomposición para acelerar el proceso de maduración de estos materiales. Favorece la proliferación de organismos benéficos en el suelo, como otros hongos antagónicos. No necesita plazo de seguridad para recolección de la cosecha. Preservación del medio ambiente al disminuir el uso de funguicidas. Economía en los costos de producción de cultivos. Ataca patógenos de la raíz (*Pythium*, *Fusarium*, *Rhizoctonia*) y del follaje. Previene enfermedades dando protección a la raíz y al follaje. Promueve el crecimiento de raíces y pelos absorbentes. Mejora la nutrición y la absorción de agua. Disminuye o elimina la dependencia de fumigantes químicos. No se ha registrado ningún efecto fitotóxico. Moviliza nutrientes en el suelo para las plantas. Actúa como bio degradante de agrotóxicos (Allen, 1974).

Razas de trichoderma

Han sido varias las especies señaladas de *Trichoderma*, los cuales tienen variada distribución geográfica (45); las más importantes son:

- | | |
|--|--|
| - <i>T. hamatum</i> y <i>T. pseudokoningii</i> | Condiciones de excesiva Humedad |
| - <i>T. viride</i> y <i>T. polysporum</i> | Regiones de temperaturas frías |
| - <i>T. harzianum</i> | Característico de temperaturas cálidas |
| - <i>T. koningii</i> y <i>T. hamatum</i> | Ampliamente distribuidas |

De estas especies, *T. hamatum*, *T. viride*, *T. harzianum* y *T. koningii* han sido señaladas en Venezuela (18). Otra especie observada en el país es *T. longibrachiatum*, aislada de suelos cultivados con frijol. Acevedo, R. 1991

Requerimientos de temperatura de *Trichoderma*

En cuanto el rango de temperaturas máximas que pueden tolerar, Danielson y Davey (44) indicaron que *T. harzianum* tolera sobre los 30 a 38 °C, Knudsen y Bin (65) señalaron que la temperatura óptima para *T. harzianum* fue 20°C. Para *T. koningii* la temperatura máxima varía de 32 a 35°C; *T. hamatum* de 30 a 35°C; para *T. viridi* y *T. polysporun* varía entre 28 y 31°C y crece mucho mejor que las otras especies a 7°C, las especies que toleran temperaturas máximas más altas son *T. pseudokoningii* y *T. saturnisporum*, las cuales toleran de 40 a 41°C (44). En un estudio de caracterización fisiológica realizado por Rodríguez y Arcia (105) de *Trichoderma* spp., indicaron que las temperaturas óptimas para el crecimiento fueron de 25 a 30°C. Acevedo, R. 1991

Trichoderma harzianum

es un hongo que también es usado como fungicida. Se utiliza en aplicaciones foliares, tratamiento de semillas y suelo para el control de diversas enfermedades producidas por hongos. Algunos productos comerciales fabricados con este hongo han sido efectivos en el control de *Botrytis*, *Fusarium* y *Penicillium*

Taxonomía y genética

La mayoría de las *Trichoderma* no tienen un periodo sexual simplemente producen esporas asexuales. Sin embargo a unas pocas líneas de *Trichoderma* si se les conoce un periodo sexual pero no entre las líneas que se usan en el control biológico. La fase sexual, cuando se produce, se encuentra entre los Ascomicetos del género *Hypocrea*. Su taxonomía se ha basado tradicionalmente en las diferencias morfológicas, inicialmente en los organos de esporulación asexual, pero ahora se están utilizando más estudios moleculares, debido a los cuáles, el taxón ha pasado de nueve a más de treinta y tres especies.

La mayoría de las cepas de este hongo están adaptadas a un ciclo de vida asexual. En ausencia de meiosis, la plasticidad cromosómica es la norma, y diferentes cepas tienen diferentes números de cromosomas. La mayoría de las células tienen varios núcleos, pasando de cien en algunas células vegetativas. Varios factores genéticos asexuales, tal como la recombinación parasexual, mutación y otros procesos que contribuyen a la variación. De este modo, el hongo se adapta y evoluciona rápidamente. Existe una gran diversidad en el genotipo y fenotipo de las cepas silvestres.

Mientras que las cepas silvestres son muy adaptables y pueden ser heterocarióticas (contienen núcleos genotípicamente distintos en un mismo organismo), las cepas usadas en control biológico en agricultura son, o deben ser, homocarióticas (todos los núcleos son genéticamente similares o idénticos). Esto, junto con un estricto control de la variación a través de la deriva genética, permite que estas cepas comerciales sean genéticamente distintas y no variables. Este es un punto de control de calidad muy importante para cualquier empresa que desee comercializar estos organismos.

La temperatura ideal *para el trichoderma harzianum* tolera sobre los 30 a 38 °C

USO

Actualmente se utilizan como insecticidas específicos bajos nombres comerciales como Bioster, entre otros. Estos pesticidas son considerados amigables con el ambiente por su especificación, ya que su efecto sobre los humanos, sobre la vida silvestre, sobre los polinizadores y sobre muchos otros insectos beneficiosos es mínimo o casi nulo. BIOSTER produce casi todos los controladores biológicos y Humus Plus y puedes encontrarlos en Venezuela buscando BIOINSUMOS O ABONOS NATURALES.

2.2.5. Topas 100 ec

Es un fungicida sistémico, con efecto preventivo, curativo, erradicante contra oídio y otras enfermedades producidas por ascomicetos, basidiomicetos y deuteromicetos en cultivos tales como cucurbitáceas, frutales de pepita o hueso y ornamentales. Es un fungicida sistémico a base de penconazol, especialmente indicado para la prevención y control de mildiu polvoso y oidio. Aunque si bien el modo de acción permite la protección, curación o uso erradicante, se recomienda aplicar el producto suficientemente temprano para evitar el desarrollo de la enfermedad y daños irreversibles en el cultivo. Actúa sobre el patógeno durante la penetración y formación de haustorios. Detiene el desarrollo del hongo por interferencia de la biosíntesis de esteroides en las membranas celulares. Presentaciones: frasco x 50 cm³, frasco x 100 cm³, frasco x 250 cm³, frasco x 1 litro (Ecuaquímica.com, 2015).

Topas es tomado por las plantas y actúa sobre el patógeno durante la penetración y formación de haustorios. Detiene el desarrollo del hongo por interferencia de la biosíntesis de esteroides en las membranas celulares. Para el control de mildiu polvoso en rosas, aplicar cuando se observen los primeros síntomas de la enfermedad y repetir la aplicación siete días después si existen condiciones favorables para el desarrollo del patógeno o se presenten nuevos síntomas de la enfermedad (Agrosiembra.com, 2015).

2.3. HIPÓTESIS

Ha = La incidencia del oídio (*Sphaeroteca pannosa*) en la producción de plantas de rosa a nivel de vivero, se reduce con la aplicación del hongo Trichoderma.

Ho = La incidencia del oídio (*Sphaeroteca pannosa*) en la producción de plantas de rosa a nivel de vivero, no se reduce con la aplicación del hongo Trichoderma.

2.4. VARIABLES DE LAS HIPÓTESIS

2.4.1. Variables independientes

Dosis de Trichoderma (2, 6, 10, 14 cc/l).

Frecuencias de aplicación (cada 10, 15, 20 días).

Testigo (Topas 0,5 cc/l, cada 15 días).

2.4.2. Variables dependientes

Porcentaje de incidencia y severidad en hojas y flor; longitud y diámetro del brote, días a la aparición del botón floral, diámetro del botón floral.

2.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

La operacionalización de variables para los factores en estudio se muestra en el cuadro 2.

CUADRO 2. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variables	Conceptos	Categorías	Indicadores	Índices
<u>Variable independiente</u>			2 D1	cc/l
Trichoderma	Es un hongo imperfecto, heterótrofo, anaerobio, con una pared celular dura.	Dosis de Trichoderma	6 D2	cc/l
			10 D3	cc/l
			14 D4	cc/l
Frecuencias de aplicación	Número de veces que se repite la aplicación del producto.	Frecuencias de aplicación	Cada 10	días
			Cada 15	días
			Cada 20	días
Testigo	Producto químico para el control de Oidio	Topas	0,5 Cada 15	cc/l días
<u>Variable dependiente</u>				
Incidencia.	Cantidad de plántulas que presentan la enfermedad	Oidio	Incidencia en hojas y botón floral	%
				%
Severidad	Cantidad de daño que produce la enfermedad	Oidio	Severidad en hojas y botón floral	cm
				cm
Crecimiento y desarrollo	Crecimiento de brotes nuevos y botón floral	Crecimiento	Longitud del brote	cm
			Diámetro del brote	días
			Días a la aparición del botón floral	cm
			Diámetro del botón floral	

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1. Enfoque

El enfoque de la investigación fue cuali-cuantitativo, pues se evaluaron las dosis de Trichoderma y las frecuencias de aplicación que mejor controlen el ataque de Oidio, consecuentemente, provoquen las mejores características productivas en cuanto a calidad de la plántula y del botón floral.

3.1.2. Modalidad

La investigación presentó una modalidad mixta debido a que se realizó la ejecución del proyecto en el campo tras un previo sustento en la investigación bibliográfica y documental.

3.1.3. Tipo de investigación

Este trabajo es de tipo exploratorio y explicativo pues trata de conocer la dosis y la frecuencia de aplicación que mejor controle la presencia de Oidio en las plántulas de rosa. Además se trata de encontrar una explicación técnica de los resultados obtenidos.

3.2. UBICACIÓN DEL ENSAYO

El ensayo se realizó en el barrio Quinlata, localizado en el cantón Patate, provincia Tungurahua, a la altitud de 2 220 msnm, cuyas coordenadas geográficas son: 78° 30' 01" de longitud Oeste y 01° 19' 14", de latitud Sur (Datos tomados con GPS, Sistema de Posicionamiento Global).

3.3. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR

3.3.1. Clima

El sector se distingue por localizarse en un valle interandino con un micro clima semi-templado, con un promedio anual de precipitación de 533 mm y una temperatura promedio de 16°C. El clima del cantón es de tipo mesotérmico semi-húmedo (Atlas de cantones de Tungurahua, 1997).

3.3.2. Características agronómicas del sector

La producción agrícola ocupa gran parte del territorio del cantón Patate, se desarrollan los siguientes cultivos: maíz, fréjol, tomate de árbol, tomate riñón, uva, mora y otros de ciclo corto. En frutos la mandarina ocupa el primer lugar a nivel regional (Atlas de Cantones de Tungurahua, 1997).

3.3.3. Clasificación ecológica

De acuerdo a la clasificación ecológica de Holdridge (1982), se encuentra en la zona de vida bosque seco Montano Bajo (bs-MB).

3.4. FACTORES EN ESTUDIO

3.4.1. Dosis de Trichoderma

2 cc/l	D1
6 cc/l	D2
10 cc/l	D3
14 cc/l	D4

3.4.2. Frecuencias de aplicación

Cada 10 días	F1
Cada 15 días	F2
Cada 20 días	F3

3.4.3. Testigo

El testigo consistió en la aplicación de Topas en dosis de 0,5 cc/l, aplicado cada 15 días.

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó el diseño experimental de bloques completamente al azar con arreglo factorial de 4 (dosis de Trichoderma) x 3 (frecuencias de aplicación) + 1 (testigo: con un producto químico), con tres repeticiones.

3.6. TRATAMIENTOS

Los tratamientos fueron 13 como se detalla en el cuadro 3.

CUADRO 3. TRATAMIENTOS

No.	Símbolo	Dosis de Trichoderma cc/l	Frecuencias de aplicación
1	D1F1	2	Cada 10 días
2	D1F2	2	Cada 15 días
3	D1F3	2	Cada 20 días
4	D2F1	6	Cada 10 días
5	D2F2	6	Cada 15 días
6	D2F3	6	Cada 20 días
7	D3F1	10	Cada 10 días
8	D3F2	10	Cada 15 días
9	D3F3	10	Cada 20 días
10	D4F1	14	Cada 10 días
11	D4F2	14	Cada 15 días
12	D4F3	14	Cada 20 días
13	T	Topas (0,5 cc/l)	Cada 15 días

3.6.1. Análisis

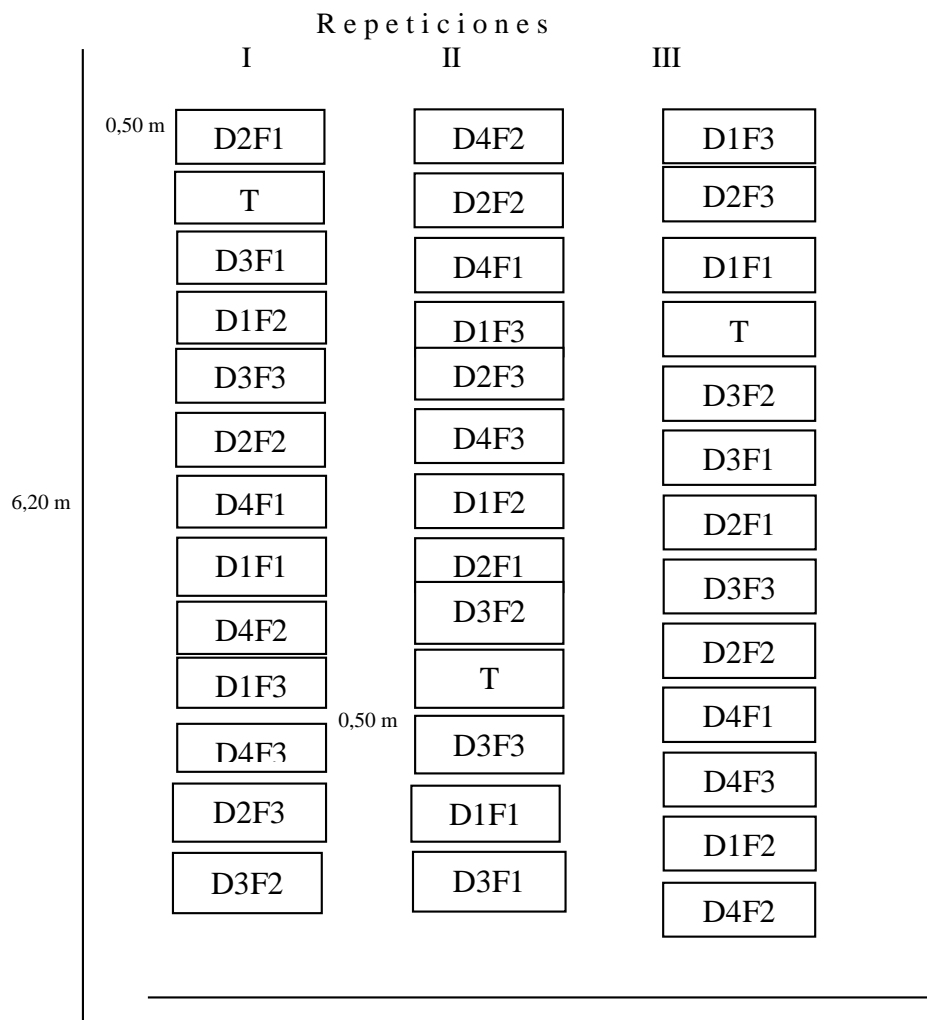
Se efectuó el análisis de variancia (ADEVA), de acuerdo al diseño experimental planteado. Pruebas de significación de Tukey al 5%, para diferenciar entre tratamientos, dosis, frecuencias e interacción; y, polinomios ortogonales con cálculo de correlación y regresión para los factores dosis y frecuencias de aplicación.

El análisis económico de los tratamientos se realizó mediante el cálculo de la relación beneficio costo (RBC).

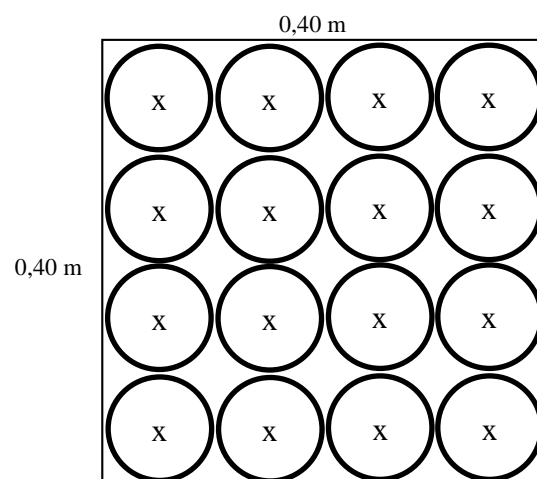
3.7. CARACTERÍSTICAS DEL ENSAYO

Número de plantas/parcela:	16
Número de plantas/total ensayo:	624
Distancia entre hileras:	0,10 m
Distancia entre plantas:	0,10 m
Número total de parcelas:	39
Largo de la parcela:	0,40 m
Ancho de la parcela:	0,40 m
Área de la parcela:	0,16 m ²
Área por parcela neta:	0,04 m ²
Número de plantas/parcela neta:	4
Superficie total del ensayo:	19,84 m ²
Superficie total de las parcelas:	6,24 m ²
Superficie de caminos:	13,60 m ²
Número de plantas a evaluar:	4

3.7.1. Esquema de la disposición del ensayo



Características de una parcela



3.8. DATOS TOMADOS

3.8.1. Longitud del brote

Se midió la longitud del nuevo brote con una regla desde la base hasta el ápice del mismo, a las cuatro plantas que conformaron la parcela neta, efectuando lecturas a los 30, 60 y 90 días del inicio del ensayo (retiro de la envoltura del injerto).

3.8.2. Diámetro del brote

Con un calibrador “pie de rey”, se determinó el diámetro del brote, midiendo en la base del mismo, en las cuatro plantas que conformaron la parcela neta, efectuando lecturas a los 30, 60 y 90 días del inicio del ensayo (retiro de la envoltura del injerto).

3.8.3. Días a la aparición del botón floral

Se contabilizaron los días transcurridos, desde el inicio del ensayo (retiro de la envoltura del injerto), hasta cuando se observó la aparición del botón floral (arroz) en el 50% de plantas que conformaron la parcela neta.

3.8.4. Diámetro del botón floral

El diámetro del botón floral se midió con un calibrador “pie de rey” en la base del mismo, cuando alcanzó el estado comercial, registrando a las cuatro plantas que conformaron la parcela neta.

3.8.5. Porcentaje de incidencia de oidio

Se determinó el porcentaje de incidencia observando la sintomatología de la presencia del hongo (en hojas afectadas, como también en pecíolos y tallos florales, los mismos que presentan coloraciones pardas, los que se necrosan, lo cual afecta a la calidad de la flor), registrando en las cuatro plantas que conformaron la parcela neta, efectuando lecturas a los 60 y 90 días del inicio del ensayo (retiro de la envoltura del injerto). Los valores se expresaron en porcentaje, aplicando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ incidencia} = \frac{\text{Número de plantas afectadas}}{\text{-----}} \times 100$$

Número total de plantas evaluadas

3.8.6. Porcentaje de severidad de oidio

Se determinó el porcentaje de severidad de oidio determinando las áreas afectas (en hojas afectadas, como también en pecíolos y tallos florales, los mismos que presentan coloraciones pardas, los que se necrosan, lo cual afecta a la calidad de la flor), con la utilización de la malla de puntos, registrando en las cuatro plantas que conformaron la parcela neta, efectuando lecturas a los 60 y 90 días del inicio del ensayo (retiro de la envoltura del injerto). Los valores se expresaron en porcentaje, aplicando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ severidad} = \frac{\text{Área de tejido afectado}}{\text{Área total de tejido evaluado}} \times 100$$

3.8.7. Sobrevivencia

Al final del ensayo, se contabilizaron las plantas que presentaron buenas características, especialmente en el botón floral, las mismas que estén aptas para la venta. Los valores se expresaron en porcentaje.

3.9. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN

3.9.1. Adquisición de las plántulas

Los patrones enraizados (prendidos) en camas especiales, trasplantados a sustrato constituido de tierra negra 50% y cascarilla de arroz 50% (más adición de abono orgánico bien descompuesto en relación del 25%), colocados en fundas agrícolas de polietileno color negro, de 6 cm de diámetro por 9 cm de altura, fueron adquiridos a productores del sector, las mismas que pertenecieron al patrón Natali

Brayan, injertada la variedad Asmerd Gold (injerto tipo parche), retirado el plástico, por lo que los plantines estuvieron listos para iniciar la experimentación en el vivero.

3.9.2. Preparación de las plántulas

Este paso se realizó con el fin de fortalecer al nuevo huésped con eliminación de los chupones y desinfección de las nuevas heridas causadas por la es tracción de material vegetal no deseable.

3.9.3. Formación de camas

Para la formación de camas, se niveló el lugar y se colocaron las fundas en forma ordenada (16 fundas por parcela), de acuerdo a al diseño experimental planteado, dejando los caminos correspondientes.

3.9.4. Aplicación de Trichoderma

La aplicación de Trichoderma en las dosis y frecuencias planteadas para el ensayo, se hizo con bomba de mochila, rociando el producto en toda los plantines (cubriendo con plástico el área de influencia de cada parcela, para evitar que el producto llegue a otras parcelas), en horas de la mañana. Para los tratamientos de la frecuencia de cada 10 días se efectuaron en total nueve aplicaciones (a los 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 y 90 días del inicio del ensayo). Para los tratamientos de la frecuencia de cada 15 días se efectuaron en total seis aplicaciones (a los 15, 30, 45, 60, 75 y 90 días del inicio del ensayo) y para los tratamientos de la frecuencia de cada 20 días se efectuaron en total cuatro aplicaciones (a los 20, 40, 60 y 80 días del inicio del ensayo). En el tratamiento testigo, se aplicó el producto químico Topas en dosis de 0,5 cc/l, cada 15 días (seis aplicaciones: a los 15, 30, 45, 60, 75 y 90 días).

3.9.5. Riegos

Los riegos se dotaron con regadera, con la frecuencia de dos veces por semana, aprovechando el agua de la acequia Mundug.

3.9.6. Podas

Consistió en la eliminación de brotes del patrón (chupones), lo cual permitió evitar competencias entre el injerto y el patrón.

3.9.7. Deshierbas

Las deshierbas fueron manuales, consistiendo en la eliminación de las malezas de cada una de las fundas que contienen a las plantas, así como de los bordes y caminos, antes de la aplicación de los tratamientos.

3.9.8. Cosecha de plantines

Los plantines estuvieron listos para ser vendidos (madurez comercial), cuando alcanzaron el estado “rayado de color”, lo que ocurrió a los 100 días del inicio el ensayo.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS, ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DISCUSIÓN

4.1.1. Longitud del brote a los 30, 60 y 90 días

Los resultados obtenidos en los análisis de variancias al evaluar el crecimiento en longitud del brote a los 30, 60 y 90 días, permitieron observar que no existieron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos en las tres lecturas. El factor dosis de Trichoderma reportó ausencia de significación; así como también el factor frecuencias de aplicación y la interacción de los dos factores. El testigo no se diferenció del resto de tratamientos (cuadro 4). La longitud del brote a los 30 días promedio general del ensayo fue de 11,96 cm, a los 60 días de 30,13 cm y a los 90 días de 43,54 cm, cuyos valores registrados en el campo se encuentran en los anexos 1, 2 y 3. Las repeticiones fueron no significativas, indicando que las respuestas fueron similares entre los bloques; y, los coeficientes de variación fueron de 17,90%, 9,27% y 7,17%, para cada lectura, en su orden, cuyas magnitudes confiere una adecuada confiabilidad a los resultados encontrados.

CUADRO 4. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LONGITUD DEL BROTE A LOS 30, 60 Y 90 DÍAS

Fuente de variación	Grados de libertad	A los 30 días		A los 60 días		A los 90 días	
		Cuadrados Medios	Valor de F	Cuadrados Medios	Valor de F	Cuadrados Medios	Valor de F
Repeticiones	2	5,56	1,21 ns	3,50	0,45 ns	2,05	0,21 ns
Tratamientos	12	5,57	1,22 ns	3,85	0,49 ns	2,15	0,22 ns
Dosis (D)	3	5,10	1,11 ns	2,54	0,33 ns	2,35	0,24 ns
Frecuenc. (F)	2	1,74	0,17 ns	1,76	0,18 ns	0,60	0,06 ns
D x F	6	7,70	1,68 ns	5,75	0,74 ns	2,89	0,30 ns
Test.vs. resto	1	1,80	0,39 ns	0,54	0,07 ns	0,14	0,02 ns
Error experim.	24	4,58		7,80		9,74	
Total	38						
Coef. de var. (%) =		17,90		9,27		7,17	

ns = no significativo

La evaluación estadística del crecimiento en longitud del brote a los 30, 60 y 90 días, permitió observar que, no existieron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, como entre dosis de Trichoderma y entre frecuencias de aplicación, como también entre el testigo versus resto de tratamientos, por lo que la longitud de

Repeticiones	2	0,00026	0,13 ns	0,0023	0,51 ns	0,01	0,79 ns
Tratamientos	12	0,0027	1,40 ns	0,01	1,28 ns	0,01	1,06 ns
Dosis (D)	3	0,0018	0,67 ns	0,0047	1,04 ns	0,02	2,00 ns
Frecuenc. (F)	2	0,01	0,00 ns	0,01	0,00 ns	0,01	0,00 ns
D x F	6	0,0018	0,67 ns	0,0047	1,04 ns	0,01	1,00 ns
Test.vs. resto	1	0,0048	2,50 ns	0,000021	0,005 ns	0,000021	0,003 ns
Error experim.	24	0,0027		0,0045		0,01	
Total	38						
Coef. de var. (%) =		19,22		18,23		14,91	

ns = no significativo

Los valores observados del crecimiento en diámetro del brote a los 30, 60 y 90 días, permiten apreciar que, no existieron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, como entre dosis de *Trichoderma* y frecuencias de aplicación, como también entre el testigo versus resto de tratamientos, indicando que los diámetros del botón floral fueron prácticamente iguales entre los tratamientos; por lo que es posible deducir que, las dosis de *Trichoderma*, influenciaron favorablemente en el control de Oidio, siendo similar al control reportado por el testigo (Topas 0,5 cc/l), cuyos valores no se diferenciaron relevantemente; siendo una alternativa para la utilización de productos que permitan la práctica de una agricultura limpia, favorable a la conservación del medio ambiente. Según Asero (2007), la protección de *Trichoderma*, se debe a que es un hongo antagonista, por lo que cualquier hongo patógeno que atraviesa el “Guante” protector es destruido, consumiéndolo y usándolo como alimento. Los micelios se enrollan alrededor de las hifas del hongo presa, produciendo un estrangulamiento. Se ha observado que hifas susceptibles son penetradas siendo vacuoladas, colapsando y siendo finalmente desintegradas; lo que influyó en el crecimiento de las plantas, reduciendo la presencia de la enfermedad por lo que las plántulas al encontrar mejores condiciones de desarrollo, produjeron brotes de mejor calidad Asero (2007).

4.1.3. Días a la aparición del botón floral

La evaluación estadística de los días transcurridos hasta la aparición del botón floral, permitió destacar que no existieron diferencias significativas entre tratamientos.

La comparación entre dosis de *Trichoderma* igualmente fue no significativa; así como también el factor frecuencias de aplicación y la interacción entre los dos factores. El testigo no se diferenció del resto de tratamientos (cuadro 6). Los días a la aparición del botón floral promedio general del ensayo fue de 23,33 días, valor resultante de los datos tomados en el campo que se reportan en el anexo 7. Las repeticiones fueron no significativas, indicando que las respuestas fueron similares entre los bloques; y, el coeficiente de variación fue de 7,79%, cuya magnitud dota de una adecuada confiabilidad a los resultados encontrados.

CUADRO 6. ANÁLISIS DE VARIANCA PARA LA VARIABLE DÍAS A LA APARICIÓN DEL BOTÓN FLORAL

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	0,05	0,03	0,01 ns
Tratamientos	12	35,33	2,94	0,89 ns
Dosis (D)	3	7,33	2,44	0,74 ns
Frecuencias aplicac. (F)	2	9,50	4,75	0,48 ns
D x F	6	18,50	3,08	0,93 ns
Testigo vs. Resto	1	0,00	0,00	0,00 ns
Error experimental	24	79,28	3,30	
Total	38	114,67		

Coeficiente de variación: 7,79%

ns = no significativo

La evaluación estadística de los días transcurridos a la aparición del botón floral, permiten deducir que, no existieron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, como entre dosis de *Trichoderma* y frecuencias de aplicación, como también entre el testigo versus resto de tratamientos, por lo que el tiempo a la aparición del botón floral fue prácticamente igual entre los tratamientos; permitiendo esto inferir que, en general, las dosis de *Trichoderma*, influenciaron favorablemente en el control de Oidio, siendo similar al control reportado por el testigo (Topas 0,5 cc/l), cuyos valores no se diferenciaron relevantemente; por lo que las plantas al encontrar mejores condiciones de desarrollo, crecieron mejor, acortando los días a la aparición del botón floral, siendo una alternativa para la utilización de productos que permitan la práctica de una agricultura limpia, favorable a la conservación del medio ambiente. Según Teorema.com (2014), *Trichoderma*, produce enzimas tales como quitinasas y

glucanasas que pueden ser responsables de la disminución de los hongos patógenos. Estas enzimas son hidrolíticas y degradan los polisacáridos que otorgan rigidez y estructura a la pared celular de hongos destruyendo la integridad de los mismos; así mismo se ha establecido que estos hongos pueden producir proteasa que afectan las enzimas de los patógenos perturbando su capacidad de atacar las células de las plantas; lo que influyó en el cultivo, produciendo plántulas de mejor calidad.

4.1.4. Diámetro del botón floral

El diámetro del botón floral, permitió deducir que las dosis de *Trichoderma* influenciaron en el crecimiento, al encontrar diferencias altamente significativas entre tratamientos. La comparación entre dosis de *Trichoderma* igualmente fue altamente significativa, con tendencia lineal a nivel del 1%; observándose así mismo que, las frecuencias de aplicación fueron significativas a nivel del 1%, con con tendencia lineal al 5% y cuadrática a nivel del 1%. La interacción entre los dos factores fue no significativa. El testigo se diferenció del resto de tratamientos a nivel del 1% (cuadro 7). El diámetro del botón floral promedio general fue de 2,40 cm, valores que se registran en el anexo 8. Las repeticiones fueron no significativas, indicando que las respuestas fueron similares entre los bloques; y, el coeficiente de variación fue de 6,37%, cuya magnitud dota de apropiada confiabilidad a los resultados reportados.

El mayor diámetro del botón floral se observó en el tratamiento testigo (Topas 0,5 cc/l, cada 15 días) con promedio de 2,73 cm y en el tratamiento conformado por 14 cc/l de *Trichoderma*, aplicado cada 15 días (D4F2) con promedio de 2,67 cm, al compartir el primer rango en la prueba de significación de Tukey al 5% (cuadro 8). Les siguen varios tratamientos que compartieron el primer con el segundo y tercer rangos, con promedios que van desde 2,60 cm hasta 2,30 cm. El resto de tratamientos se ubicaron en rangos inferiores, encontrando en el último lugar, con el menor diámetro del botón floral, al tratamiento D1F1 (*Trichoderma* en dosis de 2 cc/l, aplicado cada 10 días), con promedio de 1,97 cm, al compartir el último rango en la prueba.

CUADRO 7. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE DIÁMETRO DEL BOTÓN FLORAL

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	0,04	0,02	0,80 ns
Tratamientos	12	1,71	0,14	6,08 **
Dosis (D)	3	0,82	0,27	13,50 **
Efecto lineal	1	0,81	0,81	34,70 **
Efecto cuadrático	1	0,0025	0,0025	0,11 ns
Efecto cúbico	1	0,0005	0,0005	0,02 ns
Frecuencias aplicac. (F)	2	0,51	0,26	13,03 **
Efecto lineal	1	0,15	0,15	6,42 *
Efecto cuadrático.	1	0,36	0,36	15,41 **
D x F	6	0,03	0,0044	0,22 ns
Testigo vs. resto	1	0,36	0,36	15,17 **
Error experimental	24	056,	0,02	
Total	38	2,31		

Coefficiente de variación: 6,37%

ns = no significativo

* = significativo al 5%

** = significativo al 1%

CUADRO 8. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL BOTÓN FLORAL

Tratamientos		Promedios (cm) y rangos	
No.	Símbolo		
13	T	2,73	a
11	D4F2	2,67	a
8	D3F2	2,60	ab
12	D4F3	2,57	ab
5	D2F2	2,47	ab
9	D3F3	2,47	ab
10	D4F1	2,47	ab
2	D1F2	2,33	abc
6	D2F3	2,30	abc
7	D3F1	2,30	abc
3	D1F3	2,20	bc
4	D2F1	2,17	bc
1	D1F1	1,97	c

El mayor diámetro del botón floral, se obtuvo en los tratamientos que recibieron aplicación de Trichoderma en dosis de 14 cc/l (D4), con promedio de 2,57 cm, al ubicarse este valor en el primer rango en la prueba de Tukey al 5% para el factor dosis (cuadro 9); seguido de los tratamientos que recibieron aplicación de la dosis de 10 cc/l (D3), que compartió el primero y segundo rangos con promedio de 2,46 cm. Las

plántulas que se desarrollaron con aplicación Trichoderma en la dosis de 2 cc/l (D1), por su parte, reportaron menor diámetro del botón floral, con promedio de 2,17 cm, al ubicarse en el tercer rango y último lugar en la prueba.

CUADRO 9. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS DE TRICHODERMA EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL BOTÓN FLORAL

Dosis de Trichoderma	Promedios (cm) y rangos	
14 cc/l D4	2,57	a
10 cc/l D3	2,46	ab
6 cc/l D2	2,31	bc
2 cc/l D1	2,17	c

La representación gráfica de la figura 2, muestra la regresión lineal entre dosis de Trichoderma versus el diámetro del botón floral, en donde la tendencia lineal positiva de la recta, indica que, las plántulas encontraron mejores condiciones de desarrollo, con la aplicación de Trichoderma en dosis de 14 cc/l (D4), por lo que alcanzaron mayor crecimiento en diámetro del botón floral, con correlación lineal significativa de 0,66*.

Evaluando el diámetro del botón floral, se observó que, los tratamientos que recibieron aplicación de Trichoderma con la frecuencia de aplicación de cada 15 días (F2), en general reportaron botones florales con mayor diámetro, con promedio de 2,52 cm, ubicado este valor en el primer rango, en la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor frecuencias de aplicación (cuadro 10). Le siguen, los tratamientos de la frecuencia de aplicación de cada 20 días (F3), con promedio de 2,38 cm y los tratamientos de la frecuencia de aplicación de cada 10 días (F1), con promedio de 2,23 cm, los que reportaron el menor crecimiento en diámetro del botón floral, al compartir el segundo rango en la prueba, en su orden.

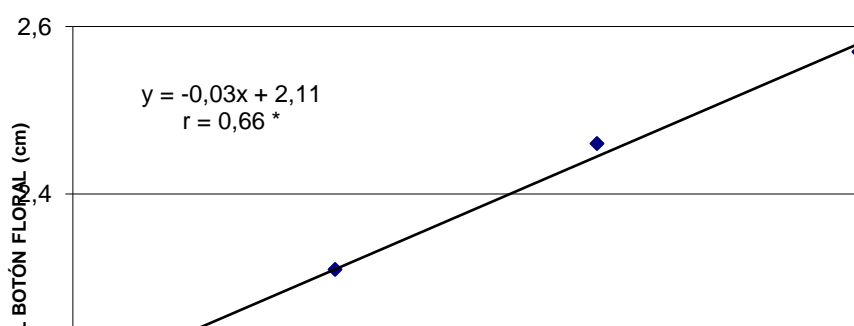


FIGURA 2. Regresión lineal para dosis de Trichoderma con respecto a diámetro del botón floral

CUADRO 10. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA FRECUENCIAS DE

APLICACIÓN EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL BOTÓN FLORAL

Frecuencias de aplicación	Promedios (cm) y rangos
Cada 15 días F2	2,52 a
Cada 20 días F3	2,38 b
Cada 10 días F1	2,23 b

En la figura 3, se representa la regresión lineal y cuadrática para frecuencias de aplicación de Trichoderma versus el diámetro del botón floral, en donde la tendencia lineal positiva de la recta y la tendencia parabólica, indican que, las plántulas encontraron mejores condiciones de crecimiento y desarrollo, con la aplicación de Trichoderma en la frecuencia de cada 15 días (F2), por lo que reportaron mayor crecimiento en diámetro del botón floral, con correlación lineal significativa de 0,28 * y cuadrática significativa de 0,52 *.

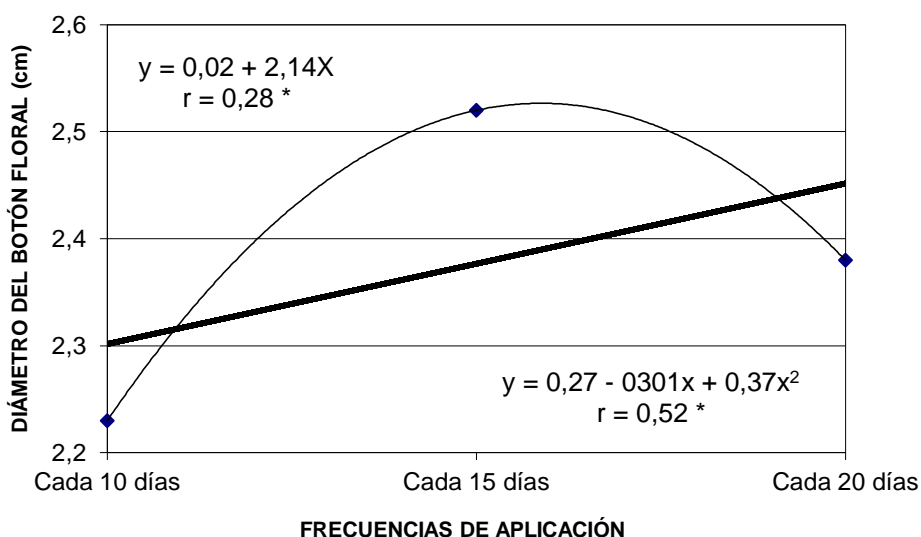


FIGURA 3. Regresión lineal y cuadrática para frecuencias de aplicación con respecto a diámetro del botón floral

El diámetro del botón floral obtenido en plantines sometidos a control de Oidio con aplicación de dosis de Trichoderma, permiten deducir que, las dosis evaluadas influenciaron significativamente en el crecimiento y desarrollo del botón floral, igualando estadísticamente a lo obtenido en el testigo, en el cual se aplicó el producto químico Topas en dosis de 0,5 cc/l, cada 15 días, producto de cuyo control las plantas desarrollaron el mayor crecimiento del botón floral. Los mejores resultados se alcanzaron con la aplicación de Trichoderma en dosis de 14 cc/l, cuyos botones florales superaron el crecimiento en diámetro en promedio de 0,40 cm, que los tratamientos de la dosis de 2 cc/l. Igualmente, con la aplicación de Trichoderma con la frecuencia de cada 15 días, se obtuvieron los mejores diámetros del botón floral, superando en promedio de 0,29 cm a los tratamientos de la frecuencia de cada 10 días; lo que permite inferir que, la dosis de Trichoderma de 14 cc/l, aplicado a las plántulas cada 15 días, es el tratamiento apropiado, con el cual las plantas encontraron las condiciones adecuadas para su desarrollo, prosperando mejor, lo que es beneficioso, obteniéndose mayor diámetro del botón floral. Es posible que haya sucedido lo manifestado por Oriusbiotecnologia.com (2014), que el principal beneficio del Trichoderma para la agricultura es el antagonismo con microorganismos patógenos de las plantas por su capacidad para producir secreciones enzimáticas tóxicas extracelulares que causan desintegración y muerte en hongos fitopatógenos que habitan el suelo (micoparasitismo), en la degradación de paredes celulares de las hifas de hongos patogénicos (depredación), en la

producción de químicos volátiles y antibióticos antifungales que inhiben hongos basidiomicetos (amensalismo), en la colonización directa del hongo por penetración hifal (predación), en la competencia por oxígeno, nutrientes y espacio en el suelo y por su gran adaptabilidad y rápido crecimiento, por lo que la acción fungicida redujo considerablemente la presencia de Oidio, obteniéndose consecuentemente mejor crecimiento y desarrollo de las plántulas, con favorable crecimiento del botón floral.

4.1.5. Porcentaje de incidencia a los 60 y 90 días

Los anexos 9 y 10, presentan los valores del porcentaje de incidencia de Oidio, registrado a los 60 y 90 días del inicio del ensayo, cuyos promedios fueron de 87,82% a los 60 días y 48,72% a los 90 días. El análisis de variancia para las dos lecturas (cuadro 11), registró diferencias estadísticas significativas a nivel del 1% para tratamientos. Las dosis de Trichorema reportaron significación a nivel 1% con tendencia lineal y cuadrática altamente significativa a los 60 días y tendencia lineal altamente significativa a los 90 días. Las frecuencias de aplicación fueron significativas a nivel del 1%, con tendencia cuadrática al 1% a los 60 días y lineal al 5% y cuadrática al 1% a los 90 días. La interacción de los dos factores fue altamente significativa en las dos lecturas. El testigo se diferenció del resto de tratamientos a nivel del 1%. Los coeficientes de variación fueron de 9,40% y 16,94%, para cada lectura, en su orden.

El porcentaje de incidencia a los 60 y 90 días del inicio del ensayo, fue menor en el tratamiento testigo (Topas 0,5 cc/l, cada 15 días), con promedio de 25% a los 60 días y 0% a los 90 días, como también en el tratamiento conformado por 14 cc/l de Trichoderma aplicado cada 15 días (D4F2), con promedio de 41,67% a los 60 días y 8,33% a los 90 días, ubicado en el primer rango en la prueba de significación de Tukey al 5% (cuadro 12), en su orden. Le siguen el resto de tratamientos que se ubicaron en rangos inferiores, observándose a los 60 días, en el segundo rango, con el mayor porcentaje de incidencia de Oidio, a varios tratamientos con el 100% de incidencia y a los 90 días a los tratamientos D1F2 (Trichoderma 2 cc/l cada 15 días) y D2F1 (Trichoderma 6 cc/l cada 10 días), con promedio compartido de 75%, al ubicarse en el último rango y último lugar en la prueba.

CUADRO 11. ANÁLISIS DE VARIANCA PARA PORCENTAJE DE INCIDENCIA A LOS 60 Y 90 DÍAS

Fuente de variación	Grados de libertad	A los 60 días		A los 90 días	
		Cuadrados Medios	Valor de F	Cuadrados Medios	Valor de F
Repeticiones	2	16,03	0,24 ns	16,03	0,24 ns
Tratamientos	12	1 826,92	26,82 **	1 522,44	22,35 **
Dosis (D)	3	1 319,44	19,37 **	2 083,33	30,59 **
Efecto lineal	1	2 722,22	39,97 **	6 125,00	89,93 **
Efecto cuad.	1	1 111,11	16,31 **	69,44	1,02 ns
Efecto cúbico	1	125,00	1,84 ns	55,56	0,82 ns
Frecuenc. (F)	2	850,69	12,49 **	642,36	9,43 **
Efecto lineal	1	0,00	0,00 ns	416,67	6,12 *
Efecto cuad.	1	1 701,39	24,98 **	868,06	12,75 **
D x F	6	572,92	8,41 **	503,47	7,39 **
Test.vs. resto	1	12 825,85	188,31 **	7 713,68	113,25 **
Error experim.	24	68,11		68,11	
Total	38				

Coef. de var. (%) = 9,40

16,94

ns = no significativo

* = significativo al 5%

** = significativo al 1%

CUADRO 12. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE INCIDENCIA A LOS 60 Y 90 DÍAS

Tratamientos	Promedios (%) y rangos
--------------	------------------------

No.	Símbolo	A los 60 días		A los 90 días	
13	T	25,00	a	0,00	a
11	D4F2	41,67	a	8,33	a
8	D3F2	91,67	b	50,00	bc
10	D4F1	91,67	b	50,00	bc
12	D4F3	91,67	b	41,67	b
9	D3F3	100	b	50,00	bc
7	D3F1	100	b	50,00	bc
3	D1F3	100	b	66,67	cd
2	D1F2	100	b	75,00	d
1	D1F1	100	b	66,67	cd
6	D2F3	100	b	50,00	bc
5	D2F2	100	b	50,00	bc
4	D2F1	100	b	75,00	d

El menor porcentaje de incidencia de Oidio, a los 30 y 60 días del inicio del ensayo, se obtuvo en los tratamientos que recibieron aplicación de *Trichoderma* en dosis de 14 cc/l (D4), con promedio de 75% a los 60 días y 33,33% a los 90 días, al ubicarse estos valores en el primer rango en la prueba de Tukey al 5% para el factor dosis (cuadro 13); seguido de los tratamientos que recibieron aplicación de la dosis de 10 cc/l (D3) y de los tratamientos que recibieron aplicación de la dosis (D2), que se ubicaron en rangos inferiores. Las plántulas que se desarrollaron con aplicación *Trichoderma* en la dosis de 2 cc/l (D1), por su parte, reportaron el mayor porcentaje de incidencia, con promedio de 100% a los 60 días y 69,44% a los 90 días, al ubicarse en el último rango y último lugar en la prueba.

CUADRO 13. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS DE TRICHODERMA EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE INCIDENCIA A LOS 60 Y 90 DÍAS

Promedios (%) y rangos

Dosis de Trichoderma	A los 60 días		A los 90 días	
14 cc/l D4	75,00	a	33,33	a
10 cc/l D3	97,22	b	50,00	b
6 cc/l D2	100	b	58,33	bc
2 cc/l D1	100	b	69,44	c

Mediante la figura 5, se representa la regresión lineal y cuadrática para dosis de Trichoderma versus el porcentaje de incidencia de Oidio a los 60 días, en donde la tendencia lineal negativa de la recta y la tendencia parabólica, muestran que, la incidencia fue menor conforme las plantas recibieron mayores dosis de Trichoderma, encontrando los mejores resultados en los tratamientos de la dosis de 14 cc/l (D4), con correlación lineal significativa de -0,50 * y cuadrática significativa de -0,60 *.

Gráficamente, mediante la figura 6, se ilustra la regresión lineal para dosis de Trichoderma versus el porcentaje de incidencia de Oidio a los 90 días, en donde la tendencia lineal negativa de la recta, registra que, la incidencia fue menor conforme las plantas recibieron mayores dosis de Trichoderma, obteniéndose los mejores resultados en los tratamientos de la dosis de 14 cc/l (D4), con correlación lineal significativa de -0,71 *.

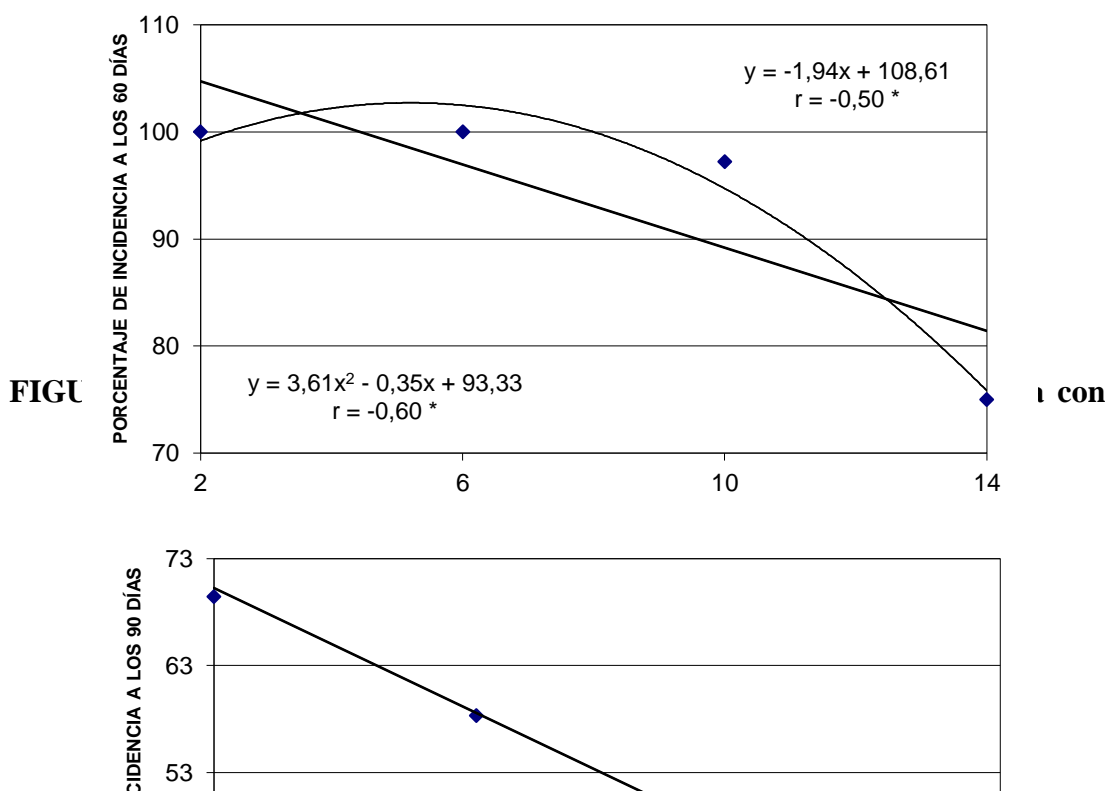


FIGURA 5. Regresión lineal para dosis de Trichoderma con respecto a porcentaje de incidencia a los 90 días

Analizando el factor frecuencias de aplicación, en el porcentaje de incidencia a los 60 y 90 días del inicio del ensayo, se estableció que, las plántulas que recibieron aplicación de Trichoderma con la frecuencia de cada 15 días (F2), en general reportaron menor incidencia de Oidio, con promedio de 83,33% a los 60 días y 45,83% a los 90 días, ubicados estos dos valores en el primer rango, en la prueba de significación de Tukey al 5% (cuadro 14). Le siguen, los tratamientos de la frecuencia de aplicación de cada 20 días (F3), ubicado en el segundo rango con promedio de 97,92% a los 60 días y 52,08% a los 90 días, este último compartió el primero y segundo rangos; y, finalmente los tratamientos de la frecuencia de aplicación de cada 10 días (F1), con promedios de 97,92% a los 60 días y 60,42% a los 90 días, con el mayor porcentaje de incidencia, al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba, en su orden.

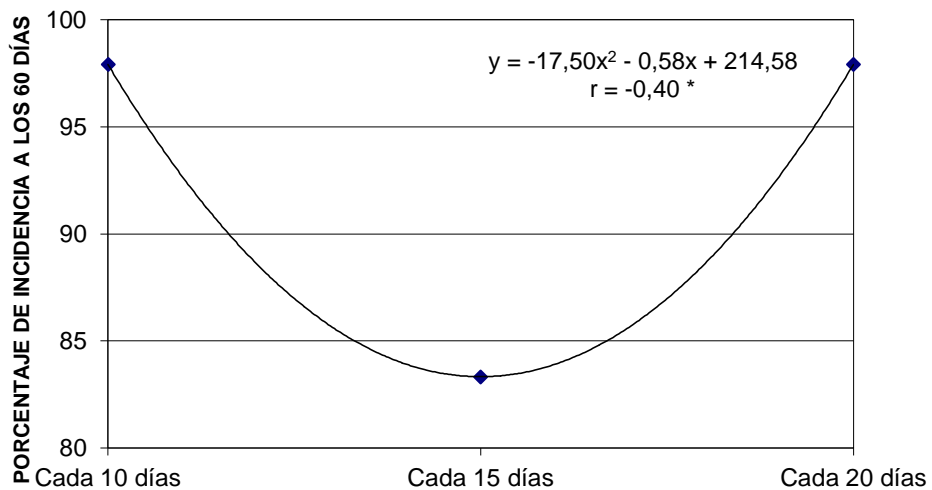
CUADRO 14. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA FRECUENCIAS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE INCIDENCIA A LOS 60 Y 90 DÍAS

Frecuencias de aplicación	Promedios (%) y rangos			
	A los 60 días		A los 90 días	
Cada 15 días F2	83,33	a	45,83	a

Cada 20 días	F3	97,92	b	52,08	ab
Cada 10 días	F1	97,92	b	60,42	b

La figura 6, grafica la regresión cuadrática para frecuencias de aplicación de Trichoderma versus el porcentaje de incidencia de Oidio a los 60 días, en donde la tendencia de la parábola, ubicó los mejores resultados en los tratamientos que recibieron aplicación de Trichoderma con la frecuencia de cada 15 días (F2), con correlación cuadrática significativa de $-0,40^*$.

Mediante la figura 8, se representa la regresión lineal y cuadrática para frecuencias de aplicación de Trichoderma versus el porcentaje de incidencia de Oidio a los 90 días, en donde la tendencia lineal negativa de la recta y la tendencia parabólica, muestran que, la menor incidencia se obtuvo en los tratamientos que recibieron Trichoderma, con la frecuencia de cada 15 días (F2), con correlación lineal significativa de $-0,52^*$ y cuadrática significativa de $-0,33^*$.



FIGU

FRECUCIAS DE APLICACIÓÓN

con

respecto a porcentaje de incidencia a los 60 días

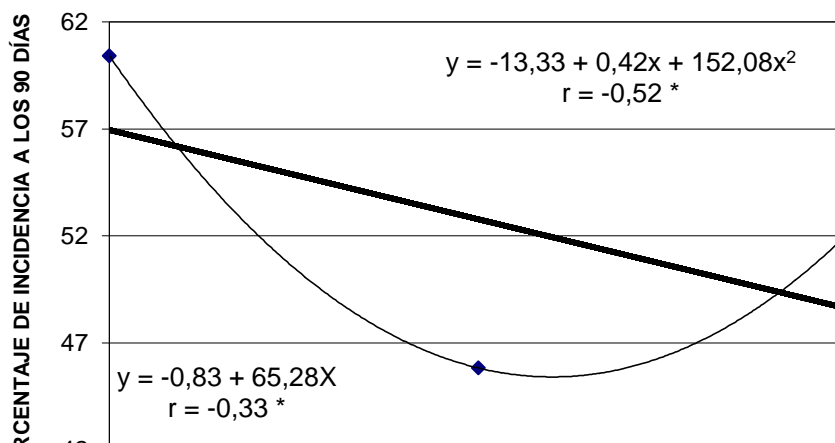


FIGURA 7. Regresión lineal y cuadrática para frecuencias de aplicación con respecto a porcentaje de incidencia a los 90 días

En relación a la interacción dosis de Trichoderma por frecuencias de aplicación, al analizar el porcentaje de incidencia a los 60 y 90 días del inicio del ensayo, se apreció que la interacción conformada por la dosis de 14 cc/l de Trichoderma aplicado cada 15 días (D4F2), reportó el menor porcentaje de incidencia, con promedio de 41,67% a los 60 días y 8,33% a los 90 días, ubicados estos dos valores en el primer rango en la prueba de significación de Tukey al 5% (cuadro 15), respectivamente. Le siguen el resto de interacciones que se ubicaron en rangos inferiores, observándose a los 60 días, con el mayor porcentaje de incidencia de Oidio, a varias interacciones con el 100% de incidencia y a los 90 días a las interacciones D1F2 (Trichoderma 2 cc/l cada 15 días) y D2F1 (Trichoderma 6 cc/l cada 10 días), con promedio compartido de 75%, al ubicarse en el último rango y último lugar en la prueba, en sus orden.

CUADRO 15. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA INTERACCIÓN DOSIS POR FRECUENCIAS EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE INCIDENCIA A LOS 60 Y 90 DÍAS

D x F	Promedios (%) y rangos			
	A los 60 días		A los 90 días	
D4F2	41,67	a	8,33	a
D3F2	91,67	b	50,00	bc
D4F1	91,67	b	50,00	bc
D4F3	91,67	b	41,67	bc

D3F3	100	b	50,00	bc
D3F1	100	b	50,00	bc
D1F3	100	b	66,67	bc
D1F2	100	b	75,00	c
D1F1	100	b	66,67	bc
D2F3	100	b	50,00	bc
D2F2	100	b	50,00	bc
D2F1	100	b	75,00	c

Los resultados obtenidos permiten deducir que, la aplicación de *Trichoderma* para el control de Oidio en la producción de plántulas de rosa, causaron buen control del hongo, por cuanto se alcanzó el mismo control que lo reportado por el testigo (Topas 0,5 cc/l). En este sentido, los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de *Trichoderma* en la dosis de 14 cc/l (D4), cuyos tratamientos redujeron la incidencia en promedio de 25,00 % a los 60 días y en promedio de 36,11% a los 90 días, que lo observado en los tratamientos de la dosis de 2 cc/l (D1). Igualmente, con la aplicación de *Trichoderma* con la frecuencia de cada 15 días (F2), se alcanzaron los mejores resultados, al reducir la incidencia en promedio de 14,59% a los 60 días y 14,59% a los 90 días, que los tratamientos de la frecuencia de cada 10 días (F1); lo que permite inferir que, la aplicación de *Trichoderma* en dosis de 14 cc/l, cada 15 días, el tratamiento adecuado para mejorar el control de la enfermedad, lo que optimizará la producción de plántulas. Es posible que haya sucedido lo manifestado por Asero (2007) quien indica que, el *Trichoderma* tiene diversas ventajas como agente de control biológico, pues posee un rápido crecimiento y desarrollo, también produce una gran cantidad de enzimas, inducibles con la presencia de hongos fitopatógenos. Su gran tolerancia a condiciones ambientales extremas y hábitat, donde los hongos son causantes de diversas enfermedades, le permiten ser eficiente agente de control; de igual forma pueden sobrevivir en medios con contenidos significativos de pesticidas y otros químicos. Este hongo toma nutrientes de los hongos que degrada y de materiales biológicos ayudando a su descomposición; lo que favoreció el control de Oidio, por lo que se obtuvieron plántulas con menor incidencia lo que es sinónimo de mayor calidad.

4.1.6. Porcentaje de severidad a los 60 y 90 días

En los anexos 11 y 12, se reportan los valores del porcentaje de severidad del ataque de Oidio, registrado a los 60 y 90 días del inicio del ensayo, cuyos promedios fueron de 4,26% a los 60 días y 2,15% a los 90 días. El análisis de variancia para las dos lecturas (cuadro 16), registró diferencias estadísticas significativas a nivel del 1% para tratamientos. Las dosis de Trichorema reportaron significación a nivel 1% con tendencia lineal, cuadrática y cúbica altamente significativa a los 60 días, como a los 90 días. Las frecuencias de aplicación fueron significativas a nivel del 1%, con tendencia cuadrática al 1% a los 60 días y lineal al 5% y cuadrática al 1% a los 90 días. La interacción de los dos factores fue altamente significativa a los 60 días. El testigo se diferenció del resto de tratamientos a nivel del 1%. Los coeficientes de variación fueron de 6,81% y 14,01%, para cada lectura, en su orden.

El porcentaje de severidad a los 60 y 90 días del inicio del ensayo, fue menor en el tratamiento testigo (Topas 0,5 cc/l, cada 15 días), con promedio de 1,53% a los 60 días y 0% a los 90 días, como también en el tratamiento conformado por 14 cc/l de Trichoderma aplicado cada 15 días (D4F2), con promedio de 1,67% a los 60 días y 0,33% a los 90 días, ubicados en el primer rango en la prueba de significación de Tukey al 5% (cuadro 17), en su orden. Le siguen el resto de tratamientos que se ubicaron en rangos inferiores, observándose el mayor porcentaje de severidad de Oidio, en el tratamientos D1F1 (Trichoderma 2 cc/l cada 10 días), con promedios de 5,80% a los 60 días y 3,40% a los 90 días, ubicarse en el último rango y último lugar en la prueba.

CUADRO 16. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA PORCENTAJE DE SEVERIDAD A LOS 60 Y 90 DÍAS

Fuente de variación	Grados de Libertad	A los 60 días		A los 90 días	
		Cuadrados Medios	Valor de F	Cuadrados Medios	Valor de F
Repeticiones	2	0,02	0,28 ns	0,16	1,76 ns
Tratamientos	12	5,43	64,56 **	3,34	36,61 **
Dosis (D)	3	10,62	132,75 **	6,92	76,89 **

Efecto lineal	1	28,24	335,56 **	17,80	195,34 **
Efecto cuad.	1	2,51	29,79 **	1,69	18,55 **
Efecto cúbico1	1	1,10	13,12 **	1,28	14,09 **
Frecuenc. (F)	2	2,97	37,13 **	1,44	16,00 **
Efecto lineal	1	0,28	3,35 ns	0,57	6,26 *
Efecto cuad.	1	5,67	67,33 **	2,31	25,37 **
D x F	6	0,54	6,75 **	0,22	2,44 ns
Test.vs. resto	1	24,14	286,87 **	15,08	165,48 **
Error experim.	24	0,08		0,09	
Total	38				

Coef. de var. (%) = 6,81

14,01

ns = no significativo

* = significativo al 5%

** = significativo al 1%

CUADRO 17. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE SEVERIDAD A LOS 60 Y 90 DÍAS

Tratamientos		Promedios (%) y rangos			
No.	Símbolo	A los 60 días		A los 90 días	
13	T	1,53	a	0,00	a
11	D4F2	1,67	a	0,33	a
12	D4F3	3,53	b	1,33	b
10	D4F1	3,67	bc	1,60	bc
8	D3F2	4,27	bcd	2,40	cd
5	D2F2	4,53	cde	2,33	cd

9	D3F3	4,67	def	2,47	cd
7	D3F1	4,83	def	2,60	de
6	D2F3	5,00	defg	2,43	cd
4	D2F1	5,20	efg	3,07	de
2	D1F2	5,23	efg	2,83	de
3	D1F3	5,43	fg	3,20	de
1	D1F1	5,80	g	3,40	e

La menor severidad del ataque de Oidio, a los 30 y 60 días del inicio del ensayo, se obtuvo en los tratamientos que recibieron aplicación de Trichoderma en dosis de 14 cc/l (D4), con promedio de 2,96% a los 60 días y 1,09% a los 90 días, al ubicarse estos valores en el primer rango en la prueba de Tukey al 5% para el factor dosis (cuadro 18); seguido de los tratamientos que recibieron aplicación de la dosis de 10 cc/l (D3) y de los tratamientos que recibieron aplicación de la dosis (D2), que se ubicaron en el segundo rango. Las plántulas que se desarrollaron con aplicación Trichoderma en la dosis de 2 cc/l (D1), por su parte, reportaron la mayor severidad, con promedio de 5,49% a los 60 días y 3,14% a los 90 días, al ubicarse en el tercer rango y último lugar en la prueba.

CUADRO 18. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS DE TRICHODERMA EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE SEVERIDAD A LOS 60 Y 90 DÍAS

Dosis de Trichoderma	Promedios (%) y rangos			
	A los 60 días		A los 90 días	
14 cc/l D4	2,96	a	1,09	a
10 cc/l D3	4,59	b	2,49	b
6 cc/l D2	4,91	b	2,61	b
2 cc/l D1	5,49	c	3,14	c

Gráficamente, mediante la figura 9, se representa la regresión lineal, cuadrática y cúbica para dosis de *Trichoderma* versus el porcentaje de severidad de Oidio a los 60 días, en donde las tendencias negativas de las regresiones, indican que, la severidad del ataque fue significativamente menor conforme las plantas recibieron mayores dosis de *Trichoderma*, encontrando los mejores resultados en los tratamientos de la dosis de 14 cc/l (D4), con correlación lineal significativa de -0,81 *, cuadrática significativa de -0,85 * y cúbica significativa de -0,86 *.

La figura 8, presenta la regresión lineal, cuadrática y cúbica para dosis de *Trichoderma* versus el porcentaje de severidad de Oidio a los 90 días, en donde las tendencias negativas de las regresiones, indican que, la severidad del ataque fue significativamente menor conforme las plantas recibieron mayores dosis de *Trichoderma*, ubicando los mejores resultados en los tratamientos de la dosis de 14 cc/l (D4), con correlación lineal significativa de -0,81 *, cuadrática significativa de -0,84 * y cúbica significativa de -0,87 *.

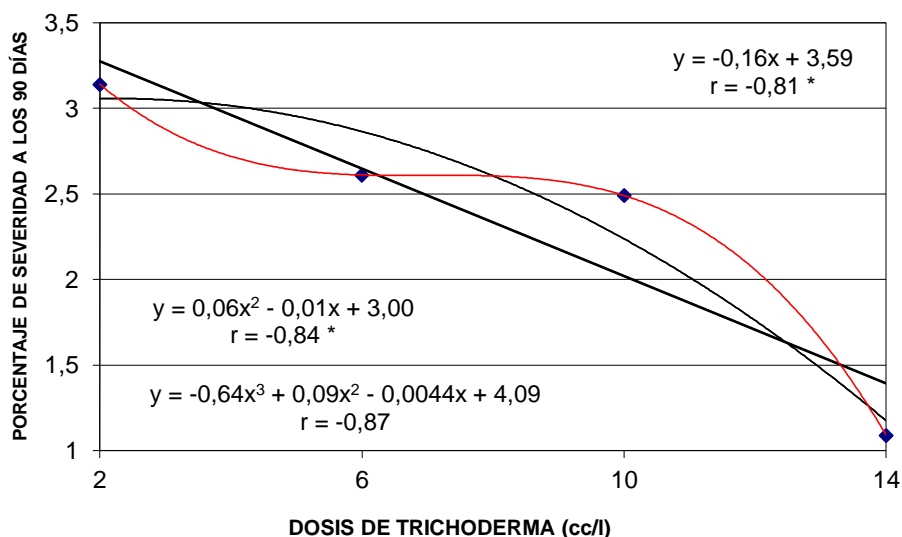
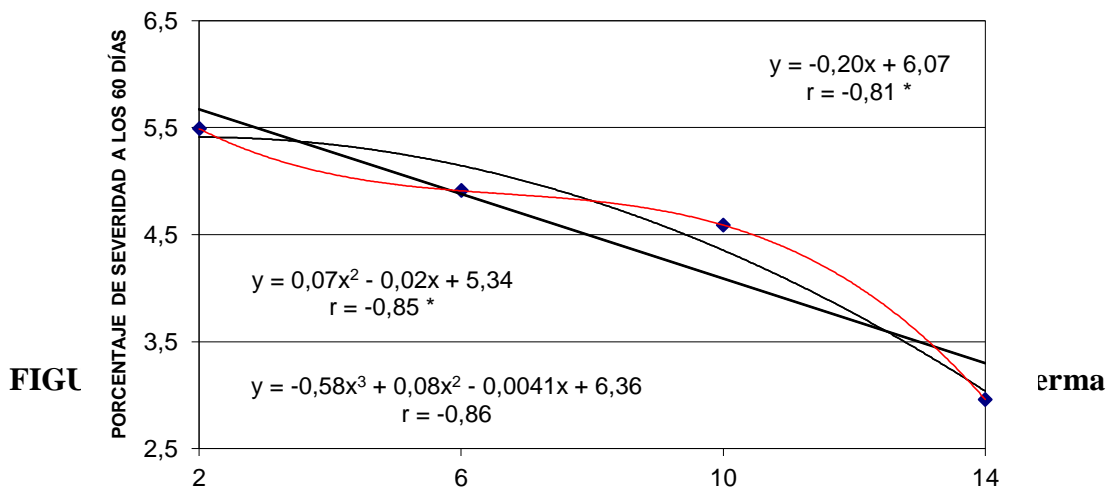


FIGURA 9. Regresión lineal, cuadrática y cúbica para dosis de Trichoderma con respecto a porcentaje de severidad a los 90 días

En relación al factor frecuencias de aplicación, en el porcentaje de severidad a los 60 y 90 días del inicio del ensayo, se detectó que, las plántulas que recibieron aplicación de Trichoderma con la frecuencia de cada 15 días (F2), en general reportaron menor severidad de Oidio, con promedio de 3,93% a los 60 días y 1,98% a los 90 días, ubicados estos dos valores en el primer rango, en la prueba de significación de Tukey al 5% (cuadro 19). Le siguen, los tratamientos de la frecuencia de aplicación de cada 20 días (F3), ubicado en el segundo rango con promedios de 4,66% a los 60 días y 2,36% a los 90 días; y, finalmente los tratamientos de la frecuencia de aplicación de cada 10 días (F1), con promedios de 4,88% a los 60 días y 2,67% a los 90 días, con el mayor porcentaje de severidad, al compartir el segundo rango y último lugar en la prueba, en su orden.

CUADRO 19. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA FRECUENCIAS DE APLICACIÓN EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE SEVERIDAD A LOS 60 Y 90 DÍAS

Frecuencias de aplicación	Promedios (%) y rangos			
	A los 60 días		A los 90 días	
Cada 15 días F2	3,93	a	1,98	a
Cada 20 días F3	4,66	b	2,36	b
Cada 10 días F1	4,88	b	2,67	b

La ilustración de la figura 10, presenta la regresión cuadrática para frecuencias de aplicación de Trichoderma versus el porcentaje de severidad de Oidio a los 60 días, en donde la tendencia negativa de la parábola, ubicó los mejores

resultados en los tratamientos que recibieron aplicación de Trichoderma con la frecuencia de cada 15 días (F2), en donde la severidad del ataque fue significativamente menor, con correlación cuadrática significativa de -0,37.

La figura 11, representa la regresión lineal y cuadrática para frecuencias de aplicación de Trichoderma versus el porcentaje de severidad de Oidio a los 90 días, en donde la tendencia negativa de la recta y de la parábola, ubicaron los mejores resultados en los tratamientos que recibieron aplicación de Trichoderma con la frecuencia de cada 15 días (F2), en donde la severidad del ataque fue significativamente menor, con correlación lineal significativa de -0,32 * y cuadrática significativa de -0,24 *.

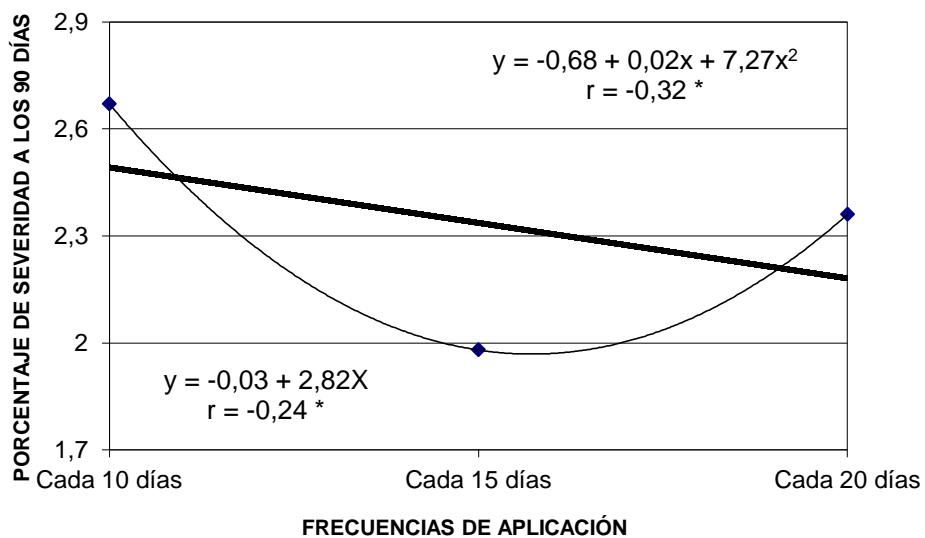
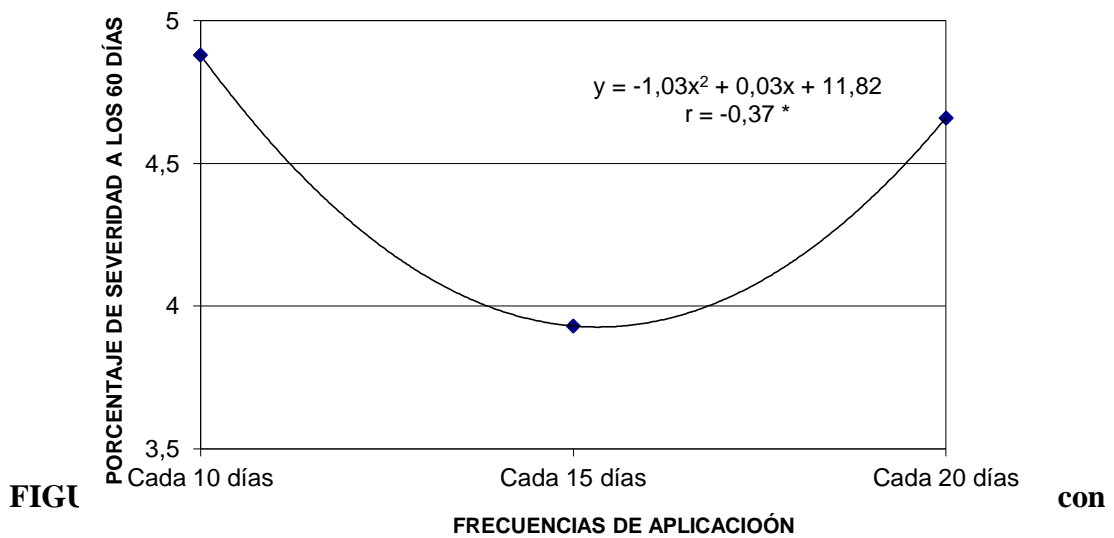


FIGURA 11. Regresión lineal y cuadrática para frecuencias de aplicación con respecto a porcentaje de severidad a los 90 días

Con respecto a la interacción dosis de Trichoderma por frecuencias de aplicación, en la evaluación del porcentaje de severidad a los 60 días del inicio del ensayo, se observó que la severidad fue menor en la interacción conformada por 14 cc/l de Trichoderma aplicado cada 15 días (D4F2), con promedio de 1,67%, ubicada en el primer rango en la prueba de significación de Tukey al 5% (cuadro 20). Le siguen el resto de interacciones que se ubicaron en rangos inferiores, observándose el mayor porcentaje de severidad de Oidio, en la interacción D1F1 (Trichoderma 2 cc/l cada 10 días), con promedio de 5,80%, ubicado en el séptimo rango y último lugar en la prueba.

CUADRO 20. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA INTERACCIÓN DOSIS POR FRECUENCIAS EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE SEVERIDAD A LOS 60 DÍAS

D x F	Promedios (%) y rangos	
D4F2	1,67	a
D4F3	3,53	b
D4F1	3,67	bc
D3F2	4,27	bcd
D2F2	4,53	cde
D3F3	4,67	def
D3F1	4,83	def
D2F3	5,00	defg
D2F1	5,20	efg
D1F2	5,23	efg
D1F3	5,43	fg
D1F1	5,80	g

Evaluando los resultados de la severidad de Oidio, permiten afirmar que, la aplicación de Trichoderma, influyó favorablemente en este control, por cuanto se alcanzó similares resultados que lo obtenido en testigo (Topas 0,5 cc/l). Los mejores

resultados se obtuvieron con la aplicación de Trichoderma en dosis de 14 cc/l (D4), cuyos tratamientos redujeron la severidad en promedio de 2,53% a los 60 días y 2,05% a los 90 días, que lo observado en los tratamientos de la dosis de 2 cc/l (D1). Así mismo, con la aplicación de Trichoderma en la frecuencia de cada 15 días (F2), se alcanzaron los mejores resultados, al reducir la severidad en promedio de 0,95% a los 60 días y 0,69% a los 90 días, que los tratamientos de la frecuencia de cada 10 días (F1); por lo que es posible inferir que, la aplicación de Trichoderma en dosis de 14 cc/l cada 15 días, es el tratamiento adecuado para mejorar el control de la enfermedad en el cultivo, reduciéndose considerablemente los niveles de incidencia y severidad del ataque del hongo, obteniendo consecuentemente plántulas más desarrolladas con botones florales de mejorar calidad. En este sentido, Teorema.com (2014), señala que, el control de patógenos de plantas puede ser definido, de forma general, como la disminución de la densidad de inóculo o de la actividad biológica de un patógeno o parásito en su estado activo o de latencia, debido a la acción de uno o más microorganismos, llevada a cabo de forma natural o por la introducción masiva de uno o más antagonistas, lo que se consiguió con la aplicación de la dosis alta de Trichoderma, mejorando la producción de plántulas de rosa, siendo estas de mejor calidad.

4.1.7. Sobrevivencia

Evaluando los resultados del porcentaje de sobrevivencia de plántulas de rosa, se deduce que, la aplicación de las dosis de Trichoderma, en varias frecuencias, para reducir el embate de Oidio, influenciaron positivamente en el crecimiento y desarrollo de los plantines, al obtener buenos resultados, con el 100% de sobrevivencia en todos los tratamientos, tanto en aquellos que recibieron aplicación de Trichoderma, como en el tratamientos testigo (Topas 0,5 cc/l), por cuanto se alcanzó similares resultados, siendo la incidencia y severidad del ataque del hongo prácticamente bajos, permitiendo esto inferir que, la aplicación de Trichoderma, no causó daño alguno en las plántulas, sin interferir en su actividad fisiológica y radicular, estimulando el desarrollo de los nuevos brotes, como fue el caso del tratamiento de Trichoderma en dosis de 14 cc/l aplicado cada 15 días.

4.2. RESULTADOS, ANÁLISIS ECONÓMICO Y DISCUSIÓN

Para evaluar la rentabilidad de la aplicación de cuatro dosis de Trichoderma aplicado en tres frecuencias reduciendo el ataque del Oidio en el cultivo de la rosa a nivel de vivero, se determinaron los costos de producción del ensayo en 19,84 m² que constituyó el área de la investigación (cuadro 21), considerando entre otros los siguientes valores: \$ 85,44 para mano de obra, \$ 165,18 para costos de materiales, dando el total de \$ 250,62.

El cuadro 22, indica los costos de inversión del ensayo desglosados por tratamiento. La variación de los costos está dada básicamente por las diferentes dosis de aplicación de Trichoderma y por las distintas frecuencias de aplicación. Los costos de producción se detallan en tres rubros que son: costos de mano de obra, costos de materiales y costos de la aplicación de Trichoderma en el cultivo.

CUADRO 21. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO (Dólares)

Labores	Mano de obra			Materiales					Costo total \$
	No.	Costo unit. \$	Sub total \$	Nombre	Unid.	Cant.	Costo unit. \$	Sub total \$	
Adquis. de plántulas	0,50	12,00	6,00	Plántulas	unidad	625,00	0,25	156,25	162,25
Preparación de plántulas	0,50	12,00	6,00	Tijera	día	1,00	0,10	0,10	6,10
				Navaja	día	1,00	0,10	0,10	0,10
				Rhodax	g	50,00	0,02	1,00	1,00
				Bomba	día	1,00	0,20	0,20	0,20
Formación de camas	0,50	12,00	6,00	Azadilla	día	1,00	0,10	0,10	6,10
				Pala	día	1,00	0,10	0,10	0,10
				Rastrillo	día	1,00	0,10	0,10	0,10
				Estacas	Tira	3,00	0,30	0,90	0,90
Aplic. de Trichoderma	1,50	12,00	18,00	Trichoderma	l	0,50	6,25	3,13	21,13
				Eq. de fumigac.	día	3,00	0,50	1,50	1,50

Aplicación de Topas	0,12	12,00	1,44	Topas	1	0,08	7,30	0,58	2,02
				Bomba	día	0,60	0,20	0,12	0,12
Riegos	0,50	12,00	6,00	Regadera	día	1,00	0,20	0,20	6,20
Podas	1,50	12,00	18,00	Tijera	día	2,00	0,10	0,20	18,20
				Gaveta	día	2,00	0,10	0,20	0,20
				Guante	día	2,00	0,10	0,20	0,20
Deshierbes	2,00	12,00	24,00	Espeque	día	2,00	0,10	0,20	24,20
Total			85,44					165,18	250,62

El cuadro 23, presenta los ingresos totales del ensayo por tratamiento. El cálculo del rendimiento se obtuvo mediante la venta de las plántulas de cada tratamiento (100% de sobrevivencia), considerando el precio de un plántula entre \$ 0,90 y \$ 0,95, según la calidad de la plántula y del botón floral, para la época en que se sacó a la venta.

Con los valores de costos e ingresos por tratamiento se calcularon los beneficios netos actualizados, encontrándose valores positivos en todos los tratamientos, en donde los ingresos superaron a los costos. La actualización de los costos se hizo con la tasa de interés bancaria del 11% anual y considerando los tres meses que duró el ensayo. La relación beneficio costo, presenta valores positivos,

CUADRO 22. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO

Tratamiento	Costo de mano de obra (\$)	Costos de materiales (\$)	Aplicación de Trichoderma (\$)	Costo total (\$)
D1F1	7,21	12,47	0,07	19,75
D1F2	6,50	12,41	0,07	18,98
D1F3	6,02	12,38	0,07	18,46
D2F1	7,21	12,47	0,20	19,88
D2F2	6,50	12,41	0,20	19,11
D2F3	6,02	12,38	0,20	18,60
D3F1	7,21	12,47	0,33	20,01
D3F2	6,50	12,41	0,33	19,24
D3F3	6,02	12,38	0,33	18,73
D4F1	7,21	12,47	0,46	20,14
D4F2	6,50	12,41	0,46	19,37

D4F3	6,02	12,38	0,46	18,86
T	6,52	12,42	0,58	19,51

CUADRO 23. INGRESOS TOTALES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO

Tratamiento	Número de plántulas vendidas	Precio de una plántula \$	Ingreso total \$
D1F1	48,00	0,90	43,20
D1F2	48,00	0,90	43,20
D1F3	48,00	0,90	43,20
D2F1	48,00	0,90	43,20
D2F2	48,00	0,90	43,20
D2F3	48,00	0,90	43,20
D3F1	48,00	0,90	43,20
D3F2	48,00	0,90	43,20
D3F3	48,00	0,90	43,20
D4F1	48,00	0,90	43,20
D4F2	48,00	0,95	45,60
D4F3	48,00	0,90	43,20
T	48,00	0,95	45,60

encontrando que el tratamiento D4F2 (Trichoderma en dosis de 14 cc/l, aplicado cada 15 días), alcanzó la mayor relación beneficio costo de 1,31, en donde los beneficios netos obtenidos fueron 1,31 veces lo invertido, siendo desde el punto de vista económico el tratamiento de mayor rentabilidad (cuadro 24).

CUADRO 24. CÁLCULO DE LA RELACIÓN BENEFICIO COSTO DE LOS TRATAMIENTOS CON TASA DE INTERÉS AL 11%

	Ingreso total	Costo total	Factor de actual.	Costo total actual.	Beneficio neto actual.	RBC
D1F1	43,20	19,75	0,9803	20,14	23,06	1,14
D1F2	43,20	18,98	0,9803	19,36	23,84	1,23
D1F3	43,20	18,46	0,9803	18,84	24,36	1,29
D2F1	43,20	19,88	0,9803	20,28	22,92	1,13
D2F2	43,20	19,11	0,9803	19,49	23,71	1,22

D2F3	43,20	18,60	0,9803	18,97	24,23	1,28
D3F1	43,20	20,01	0,9803	20,41	22,79	1,12
D3F2	43,20	19,24	0,9803	19,63	23,57	1,20
D3F3	43,20	18,73	0,9803	19,10	24,10	1,26
D4F1	43,20	20,14	0,9803	20,54	22,66	1,10
D4F2	45,60	19,37	0,9803	19,76	25,84	1,31
D4F3	43,20	18,86	0,9803	19,23	23,97	1,25
T	45,60	19,51	0,9803	19,91	25,69	1,29

$$\text{Factor de actualización } Fa = \frac{1}{(1 + i)^n}$$

Tasa de interés anual $i = 11\%$ a Julio del 2014

Período $n =$ tres meses de duración del ensayo

$$\text{RBC} = \frac{\text{Beneficio neto actualizado}}{\text{Costo total actualizado}}$$

4.3. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

Los resultados obtenidos en la aplicación de cuatro dosis de *Trichoderma* en tres frecuencias, para reducir el embate de Oidio (*Sphaerotheca pannosa*), en la producción de plántulas de rosa (*Rosa sp.*), en vivero, permiten aceptar la hipótesis alternativa (H_a), por cuanto, con el empleo de *Trichoderma* se disminuyó la incidencia de Oidio, mejorando la calidad de las plántulas y de los brotes, especialmente con la utilización de *Trichoderma* en la dosis 14 cc/l aplicado cada 15 días, que presentó los mejores resultados, igualando a lo reportado por el testigo (Topas 0,5 cc/l).

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Finalizada la investigación “El oídio (*Sphaerotheca pannosa*) con su método de control biológico en el cultivo de rosa (*Rosa sp.*)”, se llegaron a las siguientes conclusiones:

Con la aplicación de Trichoderma en dosis de 14 cc/l (D4), para reducir la presencia de Oídio en la producción de plántulas de rosa, a nivel de vivero, se obtuvieron los mejores resultados, por cuanto los tratamientos que lo recibieron, reportaron los más bajos porcentajes de incidencia a los 60 días (75%) y a los 90 días (33,33%), como también los menores porcentajes de severidad, tanto a los 60 días

(2,96%), como a los 90 días (1,09%), consecuencia de lo cual, las plántulas al encontrar mejores condiciones de desarrollo, reportaron mayor crecimiento en diámetro del botón floral (2,57 cm), igualando a lo obtenido por el testigo (Topas 0,5 cc/l), por lo que es la dosis adecuada para combatir el embate de Oidio en las plántulas de rosa, sin afectar al medio ambiente.

En cuanto a frecuencias de aplicación, con la aplicación de Trichoderma, en frecuencia de cada 15 días (F2), se alcanzaron los mejores resultados, por cuanto, los tratamientos sometidos a esta condición, reportaron los menores porcentajes de incidencia tanto a los 60 días (83,33%), como a los 90 días (45,83%) y los más bajos porcentaje de severidad a los 60 días (3,93%) y a los 90 días (1,98%), igualando a lo reportado por el testigo (Topas 0,5 cc/l), por lo que las plantas, al encontrar menor ataque del hongo, se desarrollaron mejor, siendo más vigorosas, obteniéndose consecuentemente botones florales con mejor crecimiento en diámetro (2,52 cm); siendo la frecuencia de aplicación apropiada para la aplicación de Trichoderma, por lo que es una alternativa para controlar el ataque de Oidio en plántulas de rosa, con práctica de agricultura limpia, sin afectación al medio ambiente.

La interacción conformada por la aplicación de Trichoderma en dosis de 14 cc/l cada 15 días (D4F2), reportó los mejores resultados en el control de Oidio, al observarse el menor porcentaje de incidencia, tanto a los 60 días (41,67%), como a los 90 días (8,33%) y el menor porcentaje de severidad a los 60 días (1,67%), igualando a lo obtenido por el testigo (Topas 0,5 cc/l), permitiendo deducir que, es el mejor tratamiento para combatir la presencia del hongo fitopatógeno en las plántulas de rosa en condiciones de vivero, evitando la utilización de productos químicos, por lo que se conserva el medio ambiente.

En referencia la testigo, la utilización del producto Topas 0,5 cc/l, aplicado cada 15 días, causó el mejor control de la enfermedad, con lo cual las plántulas presentaron los menores porcentajes de incidencia y severidad, con incidencia a los 60 días de 25% y a los 90 días de 0,00%, como severidad a los 60 días de 1,53% y a los 90 días de 0,00%, compartiendo el primer rango con el tratamiento Trichoderma en dosis de 14 cc/l aplicado cada 15 días. Así mismo, se observaron los botones florales con mayor diámetro (2,73 cm).

Del análisis económico se concluye que, la relación beneficio costo, presentó valores positivos en todos los tratamientos, encontrando que el tratamiento D4F2 (Trichoderma en dosis de 14 cc/l, aplicado cada 15 días), alcanzó la mayor relación beneficio costo de 1,31, en donde los beneficios netos obtenidos fueron 1,31 veces lo invertido, siendo desde el punto de vista económico el tratamiento de mayor rentabilidad.

5.2. RECOMENDACIONES

Para reducir el ataque de Oidio (*Sphaerotheca pannosa*) en hojas y flores, en la producción de plántulas de rosa (*Rosa* sp.), en condiciones de vivero, consecuentemente para mejorar la calidad de la flor obtener plantas más vigorosa y desarrolladas, se recomienda la aplicación de Trichoderma en dosis de 14 cc/l y con la frecuencia de cada 15 días, por cuanto fue el tratamiento que mejores resultados reportó, en las condiciones de manejo que se desarrolló el ensayo, disminuyendo significativamente los porcentajes de incidencia y severidad del ataque del hongo, por lo que se mejoró significativamente la calidad de las flores.

Investigar la eficacia en el control de Oidio en la producción de plántulas de rosa, de otros productos biológicos no tradicionales, que no perjudiquen al medio ambiente, probando diferentes dosis y frecuencias de aplicación, aplicando rotación de los productos, que permitan ampliar la información para el control de esta enfermedad, dotando de nuevas alternativas para el productor.

Es recomendable efectuar investigaciones con alternativas de control integrado de Oidio, iniciando desde las labores de preparación del suelo, labores preculturales y labores culturales, utilizando productos de origen biológico, no contaminando, contribuyendo de esta forma a la alternativa de practicar una agricultura limpia, sin la presencia de enfermedades.

CAPÍTULO 6

PROPUESTA

6.1. TÍTULO

Aplicación de *Trichoderma* para reducir el ataque de Oidio (*Sphaeroteca pannosa*) en la producción de plántulas de rosa (*Rosa sp.*) en vivero.

6.2. FUNDAMENTACIÓN

El oídio (*Sphaerotheca pannosa*) de la rosa, es una enfermedad de muy amplia distribución en el mundo. Como sintomatología característica se observan eflorescencias del hongo sobre todos los órganos nuevos de la planta, incluyendo los botones florales, siendo más evidente en las hojas. El hongo de característica anfígena se desarrolla sobre la epidermis de las hojas, como un ligero polvillo blanco o eflorescencias de apariencia polvorienta. Cuando los ataques del patógeno inician la infección sobre las hojas jóvenes de las plantas, causa su deformación, con abullonado (esto no se observa en hojas maduras). Las primeras manifestaciones de la enfermedad son la aparición de áreas grisáceas sobre las hojas, con un halo amarillento delgado. El micelio del hongo desarrolla rápido cubriendo las superficies infectadas, siendo tenue al principio y como eflorescencias densas y de aspecto apelmazado, con coloración amarillenta, al final de las infecciones. El tejido de las hojas que es invadido por el hongo que se vuelve cobrizo bajo las eflorescencias y finalmente casi negro. Las infecciones son más severas cuando más jóvenes son las plantas afectadas. Toda la parte aérea se puede recubrir de las eflorescencias blancas, se produce defoliación y decaimiento hasta la muerte de las plantitas (Cabrera *et al.*, 2006).

Una alternativa es el control de enfermedades mediante el empleo de extractos vegetales. En la naturaleza existe una gama muy amplia de plantas que producen una diversidad de metabolitos secundarios con características que les permiten actuar como antagonistas de patógenos bióticos y de plagas (Zavaleta-Mejía, 1999).

6.3. OBJETIVO

Aplicar *Trichoderma* 14cc cada 15 días para reducir el ataque de Oidio (*Sphaeroteca pannosa*) en la producción de plántulas de rosa (*Rosa sp.*) en vivero.

6.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Ante la creciente preocupación por el incremento de la contaminación a nivel mundial, debido en gran parte al inadecuado manejo de los procesos productivos, se vuelve imperativa la búsqueda de soluciones amigables con el medio ambiente; mediante las cuales se minimice el negativo impacto ambiental y se incremente la calidad del producto final. Una de las alternativas más viables en el caso de los procesos productivos agrícolas como la floricultura y especialmente en el cultivo de rosas, es la agricultura orgánica, la cual busca el desarrollo de un sistema productivo eficiente y sustentable, priorizando la perpetuación de una población sana y la conservación de los fundamentos de la vida, de esta manera la aplicación de los peligrosos agroquímicos sintéticos contaminantes es descartada (Zavaleta-Mejía, 1999).

Trichoderma es un hongo imperfecto, heterótrofo, anaerobio, con una pared celular compuesta por quitina, de rápido crecimiento. Sus esporas asexuales se forman sobre las hifas o en su interior, se encuentran expuestas libremente a la atmósfera. Corresponde a un tipo de hongo anamórfico, que está presente en casi todos los suelos y otros hábitats diversos. Es un habitante común del suelo, controla una gran gama de fitopatógenos tales como *Armillaria mellea*, *Pythium sp.*, *Phytophthora sp.*, *Rhizoctoniasolani*, *Chondrostereum purpureum*, *Sclerotium rolfsii* y *Heterobasidion annosum* (Agrios 1996).

6.5. IMPLEMENTACIÓN Y PLAN DE ACCIÓN

6.5.1. Adquisición de las plántulas

Los patrones enraizados (prendidos) se adquirirán a productores del sector, pertenecientes al patrón Natali Brayan, injertada la variedad Asmerd Gold (injerto tipo parche) y retirado el plástico.

6.5.2. Preparación de las plántulas

Este paso se realizará con el fin de fortalecer al nuevo huésped con eliminación de los chupones y desinfección de las nuevas heridas, causadas por la es tracción de material vegetal no deseable.

6.5.3. Formación de camas

Para la formación de las camas, se nivelará el lugar y se colocaron las fundas en forma ordenada.

6.5.4. Aplicación de Trichoderma

La aplicación de Trichoderma será en la dosis de 14 cc/l, con la frecuencia de cada 15 días, con bomba de mochila, rociando el producto en toda los plantines, en horas de la mañana. Se efectuarán en total seis aplicaciones: a los 15, 30, 45, 60, 75 y 90 días.

6.5.5. Riegos

Los riegos se dotarán con regadera, con la frecuencia de dos veces por semana.

6.5.6. Podas

Consistirá en la eliminación de brotes del patrón (chupones), lo que permitirá evitar competencias entre el injerto y el patrón.

6.5.7. Deshierbas

Los deshierbes serán manuales, consistiendo en la eliminación de las malezas de cada una de las fundas que contienen a las plantas, así como de los bordes y caminos.

6.5.8. Cosecha de plantines

Los plantines estarán listos para ser vendidos (madurez comercial), cuando alcancen el estado “rayado de color”.

BIBLIOGRAFÍA

ABC-Garden. 2000. Cultivo de rosas. En línea. Consultado el 22 de febrero del 2014. Disponible en: <http://abc-garden.com/observatorio/default.htm>.

Agrios, N. 1996. Fitopatología. México, Limusa. 2 ed. 838 p.

Agrosiembra. 2015. Características de Topas 100 Ec. En línea. Consultado el 15 de Febrero del 2015. Disponible en: http://www.agrosiembra.com/nc=TOPAS_10-0_EC-294.

Alejandro, A. 2001. Clasificación de datos porcentuales. En línea. Consultado el 22 de Mayo del 2015. Disponible en: http://www.revistapolitecnica.epn.edu.ec/-ojs2/index.php/revista_politecnica2/article/view/267/pdf.

Allen, H. 1974. Hongos como agentes de control biológico. Buenos Aires, Argentina, Marymar. 366 p.

Asero, G. 2007. Evaluación de trichoderma sp. En línea. Consultado el 16 de julio del 2013. Disponible <http://www.tricho.com>.

Bradley, R. 2008. Higher education. En línea. Consultado el 22 de Mayo del 2015. Disponible en: https://wikipedia.org/wiki/Bradley_Review_of_Higher_Education.

Cabrera, L. 2006. Problema del abandono. Quito, Universitaria. Relieve. 12 p.

Cañizares, L. 2008. Florecuador. En línea. Consultado el 22 de Mayo del 2015. Disponible en: http://issuu.com/florecuador/docs/revista_florecuador_82_china.

CEPEIGE. 1997. Atlas de los cantones de Tungurahua. Quito. 198 p. (Serie de atlas temáticos no. 4).

Chávez, L. 2006. Aprender de la experiencia Agrícola. Lima, Editorial Bellido. 44p.

Cook, B. 1993. Ecología agrícola práctica. Zaragoza, España, Acribia. 199 p.

Diario Hoy. 2003. Producción de rosa. En línea. Consultado el 25 de Abril del 2015. Disponible en: <http://www.llacta.org/notic/031224a.htm>.

EC-ORGANICS. 2008. Cultivo de mora. En línea. Consultado el 10 de abril del 2013. Disponible en <http://www.agronet.gov>.

Ecuaquímica. 2015. Topas 100 ec. En línea. Consultado el 15 d Febrero del 2015. Disponible en http://www.ecuaquimica.com/pdf_agricola/TOPAS100.pdf.

Ecuaquímica. 2008. Identificación del producto químico. En línea. Consultado el 01 de Agosto del 2015. Disponible en: http://www.ecuaquimica.com.ec/pdf_agricola/MSDS/TOPAS%20100%20EC.pdf.

Encalada, O. 2007. Diccionario de la naturaleza. Brasilia, El Conejo. 96 p.

Expoflores. 2003. Cultivo de rosa. En línea. Consultado el 11 de Junio del 2014. Disponible en: <http://www.expoflores.com/index.php/component/content/category/8-yt-sample-data>.

Falconi, F. 1997. Ecología y gestión ambiental. Barcelona, Torrado. 189 p.

Febres Cordero Compañía De Comercio (AFECOR, Ec). 2009. Agroquímicos. En línea. Consultado el 22 de Marzo del 2013. Disponible en www.afecor.com.

Gams, M. 1998. Crecimiento del Trichoderma. Barcelona, España, Torrado. 69 p.

Hasek, H. 1988. El cultivo de rosas de corte. En línea. Consultado el 24 de Julio del 2014. Disponible en <http://www.infoagro.com/flores/flores/rosas.htm>.

Holdridge, L.R. 1982. Ecología basado en las zonas de vida. Trad. por Humberto Jiménez Saa. San José, C.R., IICA. p. 44,45. (Serie de libros y materiales educativos no. 34).

Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones, parte del Ministerio de Comercio Exterior (PROECUADOR). 2012. Quienes somos. En línea. Consultado el 21 de Junio del 2014. Disponible en: <http://www.proecuador.gob.ec/institucional/quienes-somos/>.

Luzuriaga, G. 2009. La flor ecuatoriana. En línea. Consultado el 15 de Junio del 2015. Disponible en: https://www.google.com.ec/?gfe_rd=cr&ei=IJLUVbXIAse-CmAGf54joDA&gws_rd=ssl#lr=lang_es&tbs=lr:lang_1es&q=luzuriaga+flor+ecuatorial.

Oriusbiotecnologia. 2014. Trichoderma, características generales y su potencial biológico. En línea. Consultado 10 de octubre del 2014. Disponible en <http://www.oriusbiotecnologia.com/trichoderma-pers-caracteristicas-generales-y-su-potencial-biologico-en-la-agricultura-sostenible>.

Ortega, M. 2011. Plantas ornamentales. Madrid, Mundi-Prensa. 607 p.

Pozo, M. 2009. Economía 2009. En línea. Consultado el 01 de Agosto del 2015. Disponible en: http://ecuadorinmediato.com/index.php?module=Noticias&func=news_user_view&id.

Revelos, P. 2004. Agricultura en América. Bogotá, Colombia, Editorial Edeco Ltda. 235 p.

Smith, C. 1992. Química inorgánica. Zaragoza, España, Editorial Acribia. 164 p.

Teorema. 2014. Trichoderma un hongo combatiente de patógenos. En línea. Consultado el 08 de octubre del 2014. Disponible en <http://www.teorema.com.mx/cienciaytecnologia/trichoderma-un-hongo-combatiente-de-patogenos/>.

Vásquez, L. 2015. Cultivos de rosa en Ecuador. En línea. Consultado el 9 de julio del 2015. Disponible en <http://www.puce.edu.ec/economia/efi/index.php/economia-internacional/14-competitividad/177-cultivos-de-rosas-en-el-ecuador>.

Zavaleta, L. 1999. Suelos del Ecuador. Quito, Editorial Ipofos. 57 p.

APÉNDICE

ANEXO 1. LONGITUD DEL BROTE A LOS 30 DÍAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	D1F1	11,20	10,40	13,00	34,60	11,53
2	D1F2	10,30	12,60	0,70	23,60	7,87
3	D1F3	12,40	14,20	12,30	38,90	12,97
4	D2F1	12,60	13,30	9,90	35,80	11,93
5	D2F2	12,70	13,10	11,10	36,90	12,30
6	D2F3	9,90	13,60	12,40	35,90	11,97
7	D3F1	11,20	12,80	11,60	35,60	11,87
8	D3F2	12,80	12,60	13,80	39,20	13,07
9	D3F3	13,60	11,40	12,20	37,20	12,40
10	D4F1	11,40	12,90	10,10	34,40	11,47
11	D4F2	14,50	13,30	12,30	40,10	13,37
12	D4F3	10,20	12,10	13,70	36,00	12,00
13	T	12,50	11,70	13,90	38,10	12,70

ANEXO 2. LONGITUD DEL BROTE A LOS 60 DÍAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	D1F1	29,90	28,40	31,30	89,60	29,87
2	D1F2	30,10	33,60	32,40	96,10	32,03
3	D1F3	26,50	30,90	25,50	82,90	27,63
4	D2F1	31,60	28,30	31,60	91,50	30,50
5	D2F2	27,10	33,20	29,90	90,20	30,07
6	D2F3	32,70	24,50	32,10	89,30	29,77
7	D3F1	31,40	29,80	31,70	92,90	30,97
8	D3F2	29,60	34,10	28,80	92,50	30,83
9	D3F3	32,50	26,40	33,10	92,00	30,67
10	D4F1	28,80	30,70	30,30	89,80	29,93
11	D4F2	27,30	30,10	27,50	84,90	28,30
12	D4F3	34,10	25,20	32,30	91,60	30,53
13	T	30,90	29,30	31,40	91,60	30,53

ANEXO 3. LONGITUD DEL BROTE A LOS 90 DÍAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	D1F1	46,30	44,40	40,60	131,30	43,77
2	D1F2	41,50	46,80	43,40	131,70	43,90
3	D1F3	45,40	39,40	42,50	127,30	42,43
4	D2F1	40,30	45,80	45,10	131,20	43,73
5	D2F2	44,50	46,40	39,90	130,80	43,60
6	D2F3	41,50	42,60	44,20	128,30	42,77
7	D3F1	37,60	45,40	44,70	127,70	42,57
8	D3F2	45,80	40,10	45,30	131,20	43,73
9	D3F3	42,70	44,20	41,90	128,80	42,93
10	D4F1	44,50	38,70	46,40	129,60	43,20
11	D4F2	40,10	43,80	47,50	131,40	43,80
12	D4F3	47,20	46,90	43,20	137,30	45,77
13	T	43,60	41,10	46,60	131,30	43,77

ANEXO 4. DIÁMETRO DEL BROTE A LOS 30 DÍAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	D1F1	0,20	0,30	0,20	0,70	0,23
2	D1F2	0,20	0,20	0,30	0,70	0,23
3	D1F3	0,20	0,20	0,20	0,60	0,20
4	D2F1	0,20	0,20	0,30	0,70	0,23
5	D2F2	0,20	0,30	0,20	0,70	0,23
6	D2F3	0,20	0,20	0,20	0,60	0,20
7	D3F1	0,30	0,30	0,30	0,90	0,30
8	D3F2	0,20	0,30	0,20	0,70	0,23
9	D3F3	0,20	0,20	0,20	0,60	0,20
10	D4F1	0,20	0,20	0,20	0,60	0,20
11	D4F2	0,30	0,20	0,20	0,70	0,23
12	D4F3	0,20	0,20	0,20	0,60	0,20
13	T	0,30	0,20	0,30	0,80	0,27

ANEXO 5. DIÁMETRO DEL BROTE A LOS 60 DÍAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	D1F1	0,30	0,40	0,40	1,10	0,37
2	D1F2	0,30	0,30	0,50	1,10	0,37
3	D1F3	0,40	0,40	0,30	1,10	0,37
4	D2F1	0,30	0,30	0,40	1,00	0,33
5	D2F2	0,40	0,40	0,30	1,10	0,37
6	D2F3	0,40	0,30	0,30	1,00	0,33
7	D3F1	0,30	0,40	0,30	1,00	0,33
8	D3F2	0,40	0,40	0,40	1,20	0,40
9	D3F3	0,50	0,30	0,30	1,10	0,37
10	D4F1	0,40	0,40	0,30	1,10	0,37
11	D4F2	0,50	0,50	0,50	1,50	0,50
12	D4F3	0,40	0,30	0,30	1,00	0,33
13	T	0,40	0,30	0,40	1,10	0,37

ANEXO 6. DIÁMETRO DEL BROTE A LOS 90 DÍAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	D1F1	0,50	0,60	0,50	1,60	0,53
2	D1F2	0,50	0,50	0,70	1,70	0,57
3	D1F3	0,60	0,70	0,60	1,90	0,63
4	D2F1	0,40	0,60	0,50	1,50	0,50
5	D2F2	0,50	0,50	0,70	1,70	0,57
6	D2F3	0,50	0,60	0,70	1,80	0,60
7	D3F1	0,70	0,70	0,60	2,00	0,67
8	D3F2	0,50	0,50	0,70	1,70	0,57
9	D3F3	0,70	0,70	0,50	1,90	0,63
10	D4F1	0,60	0,70	0,60	1,90	0,63
11	D4F2	0,70	0,60	0,70	2,00	0,67
12	D4F3	0,70	0,60	0,70	2,00	0,67
13	T	0,60	0,70	0,50	1,80	0,60

ANEXO 7. DÍAS A LA APARICIÓN DEL BOTÓN FLORAL

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	D1F1	20,00	24,00	24,00	68,00	22,67
2	D1F2	21,00	23,00	23,00	67,00	22,33
3	D1F3	25,00	24,00	24,00	73,00	24,33
4	D2F1	23,00	21,00	25,00	69,00	23,00
5	D2F2	25,00	26,00	26,00	77,00	25,67
6	D2F3	24,00	25,00	21,00	70,00	23,33
7	D3F1	21,00	23,00	22,00	66,00	22,00
8	D3F2	26,00	22,00	24,00	72,00	24,00
9	D3F3	20,00	24,00	23,00	67,00	22,33
10	D4F1	24,00	21,00	25,00	70,00	23,33
11	D4F2	26,00	25,00	21,00	72,00	24,00
12	D4F3	24,00	23,00	22,00	69,00	23,00
13	T	25,00	22,00	23,00	70,00	23,33

ANEXO 8. DIÁMETRO DEL BOTÓN FLORAL (cm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	D1F1	2,20	1,80	1,90	5,90	1,97
2	D1F2	2,40	2,40	2,20	7,00	2,33
3	D1F3	2,30	2,20	2,10	6,60	2,20
4	D2F1	2,30	2,10	2,10	6,50	2,17
5	D2F2	2,50	2,40	2,50	7,40	2,47
6	D2F3	2,40	2,30	2,20	6,90	2,30
7	D3F1	2,20	2,40	2,30	6,90	2,30
8	D3F2	2,60	2,70	2,50	7,80	2,60
9	D3F3	2,40	2,60	2,40	7,40	2,47
10	D4F1	2,20	2,60	2,60	7,40	2,47
11	D4F2	2,50	2,90	2,60	8,00	2,67
12	D4F3	2,30	2,70	2,70	7,70	2,57
13	T	2,60	2,70	2,90	8,20	2,73

ANEXO 9. PORCENTAJE DE INCIDENCIA A LOS 60 DÍAS

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	D1F1	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
2	D1F2	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
3	D1F3	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
4	D2F1	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
5	D2F2	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
6	D2F3	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
7	D3F1	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
8	D3F2	100,00	100,00	75,00	275,00	91,67
9	D3F3	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
10	D4F1	75,00	100,00	100,00	275,00	91,67
11	D4F2	50,00	25,00	50,00	125,00	41,67
12	D4F3	75,00	100,00	100,00	275,00	91,67
13	T	25,00	25,00	25,00	75,00	25,00

ANEXO 10. PORCENTAJE DE INCIDENCIA A LOS 90 DÍAS

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	D1F1	50,00	75,00	75,00	200,00	66,67
2	D1F2	75,00	75,00	75,00	225,00	75,00
3	D1F3	75,00	50,00	75,00	200,00	66,67
4	D2F1	75,00	75,00	75,00	225,00	75,00
5	D2F2	50,00	50,00	50,00	150,00	50,00
6	D2F3	50,00	50,00	50,00	150,00	50,00
7	D3F1	50,00	50,00	50,00	150,00	50,00
8	D3F2	50,00	50,00	50,00	150,00	50,00
9	D3F3	50,00	50,00	50,00	150,00	50,00
10	D4F1	50,00	50,00	50,00	150,00	50,00
11	D4F2	0,00	25,00	0,00	25,00	8,33
12	D4F3	50,00	50,00	25,00	125,00	41,67
13	T	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

ANEXO 11. PORCENTAJE DE SEVERIDAD A LOS 60 DÍAS

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	D1F1	5,80	5,90	5,70	17,40	5,80
2	D1F2	5,20	5,40	5,10	15,70	5,23
3	D1F3	5,40	5,60	5,30	16,30	5,43
4	D2F1	4,80	5,10	5,70	15,60	5,20
5	D2F2	4,50	4,50	4,60	13,60	4,53
6	D2F3	4,60	5,60	4,80	15,00	5,00
7	D3F1	4,90	4,70	4,90	14,50	4,83
8	D3F2	4,10	4,20	4,50	12,80	4,27
9	D3F3	4,80	4,50	4,70	14,00	4,67
10	D4F1	3,90	3,30	3,80	11,00	3,67
11	D4F2	1,50	2,10	1,40	5,00	1,67
12	D4F3	3,80	3,20	3,60	10,60	3,53
13	T	1,50	1,80	1,30	4,60	1,53

ANEXO 12. PORCENTAJE DE SEVERIDAD A LOS 90 DÍAS

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	D1F1	3,30	3,50	3,40	10,20	3,40
2	D1F2	2,00	3,40	3,10	8,50	2,83
3	D1F3	3,10	3,30	3,20	9,60	3,20
4	D2F1	3,10	3,20	2,90	9,20	3,07
5	D2F2	2,60	2,10	2,30	7,00	2,33
6	D2F3	2,40	2,50	2,40	7,30	2,43
7	D3F1	2,80	2,30	2,70	7,80	2,60
8	D3F2	2,10	2,50	2,60	7,20	2,40
9	D3F3	2,20	2,70	2,50	7,40	2,47
10	D4F1	1,60	1,40	1,80	4,80	1,60
11	D4F2	0,00	1,00	0,00	1,00	0,33
12	D4F3	1,20	1,30	1,50	4,00	1,33
13	T	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00