

# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



## FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

### CARRERA DE DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIO

Tema: “Alternativas para el control de mildiu veloso (*Peronospora sparsa*) en el cultivo de rosa (*Rosa sp*) variedad Explorer”

Trabajo de titulación previa la obtención del  
Título de Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario

AUTOR: Oscar Andres Tupe Villarreal

TUTOR: Ing. David Herrera M.Sc.

TULCÁN - ECUADOR

2019

## CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR

Certificamos que el estudiante Oscar Andres Tupe Villarreal con el número de cédula 0401743877 ha elaborado el trabajo de titulación: “Alternativas para el control de mildiu veloso (*Peronospora sparsa*) en el cultivo de rosa (*Rosa sp*) variedad Explorer”

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de Titulación, Sustentación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizamos la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.

f.....

Ing. Davis Herrera M.Sc.

f.....

Ing. Ramiro Mora M.Sc.

Tulcán, 28 de enero de 2019

## **AUTORÍA DE TRABAJO**

El presente trabajo de titulación constituye requisito previo para la obtención del título de Ingeniero de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales.

Yo, Oscar Andres Tupe Villarreal con cédula de identidad número 0401743877 declaro: que la investigación es absolutamente original, autentica, personal. Los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

f.....

**Oscar Andres Tupe Villarreal**

Tulcán, 28 de enero de 2019

## **ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Oscar Andres Tupe Villarreal declaro ser autor de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “Alternativas para el control de mildiu vellosa (*Peronospora sparsa*) en el cultivo de rosa (*Rosa sp*) variedad Explorer” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

**Oscar Andres Tupe Villarreal**

Tulcán, 28 de enero de 2019

## AGRADECIMIENTO

*A Dios, por permitir culminar con éxito mi carrera y haberme brindado la salud y la fuerza para lograr mis sueños.*

*A la UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI por la gran oportunidad de estudiar y ser un profesional acreditado.*

*A la florícola Tierra Verde por permitir hacer uso de sus instalaciones para poder realizar este trabajo de investigación.*

*A mi tutor, Ing. David Herrera por su gran dedicación, paciencia, confianza y esfuerzo quien con su experiencia y conocimiento ha sido un pilar fundamental para que pueda terminar mis estudios con éxito.*

*También agradezco de manera muy especial a mi tutor, Ing. Ramiro Mora M.Sc. y a todos mis profesores que durante todos los años de estudio aportaron con sus conocimientos a mi formación.*

*Y un inmenso agradecimiento a mis padres Raúl y Ximena por su infinita paciencia, tiempo, amor y apoyo durante toda mi vida.*

## **DEDICATORIA**

*A mis padres Raúl y Ximena por darme el más grande amor y apoyo incondicional en todo momento, por su infinita sabiduría y paciencia. Por ser los mejores padres que un hijo puede tener.*

*A mis hermanos: Orlando, Santiago y Mauricio por ser fuentes de motivación y apoyo constante, avivando la necesidad de ser cada día mejor.*

## ÍNDICE

|                                                                   |      |
|-------------------------------------------------------------------|------|
| CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR.....                                | i    |
| AUTORÍA DE TRABAJO .....                                          | ii   |
| ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....         | iii  |
| AGRADECIMIENTO .....                                              | iv   |
| DEDICATORIA .....                                                 | v    |
| RESUMEN .....                                                     | xi   |
| ABSTRACT .....                                                    | xii  |
| INTRODUCCIÓN .....                                                | xiii |
| I. PROBLEMA.....                                                  | 1    |
| 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....                             | 1    |
| 1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....                               | 1    |
| 1.3. JUSTIFICACIÓN .....                                          | 2    |
| 1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN .....                 | 3    |
| 1.4.1. Objetivo General.....                                      | 3    |
| 1.4.2. Objetivos Específicos .....                                | 3    |
| 1.4.3. Preguntas de Investigación .....                           | 3    |
| II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....                                  | 4    |
| 2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS / Revisión de la literatura..... | 4    |
| 2.2. MARCO TEÓRICO .....                                          | 6    |
| 2.2.1. Cultivo de Rosa.....                                       | 6    |
| 2.2.1.1. Clasificación taxonómica.....                            | 6    |
| 2.2.1.2. Exigencias de suelo, clima y orientación .....           | 6    |
| 2.2.1.3. Fenología de la rosa .....                               | 7    |
| 2.2.1.4. Variedades de la rosa ( <i>Rosa sp</i> ) .....           | 7    |
| 2.2.1.4.1. Variedad Explorer .....                                | 7    |
| 2.2.1.5 Parámetros de calidad de la rosa ( <i>Rosa sp</i> ).....  | 7    |
| 2.2.1.5.1. Diámetro del botón floral.....                         | 8    |
| 2.2.1.5.2. Longitud del botó floral .....                         | 8    |
| 2.2.1.5.3. Diámetro del tallo .....                               | 8    |
| 2.2.1.5.4. Longitud del tallo.....                                | 8    |
| 2.2.1.6 Enfermedades.....                                         | 8    |
| 2.2.1.6.1 Mildiu velloso .....                                    | 8    |
| 2.2.1.6.1.1. Clasificación taxomómica.....                        | 9    |

|                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.2.1.6.1.2. Ciclo de la enfermedad .....                               | 9  |
| 2.2.1.6.1.3. Síntomas.....                                              | 9  |
| 2.2.1.6.1.4. Lesiones en hojas y tallos .....                           | 10 |
| 2.2.1.6.1.5. Métodos de medición cuantitativos .....                    | 11 |
| 2.2.1.6.1.6. Incidencia de mildiu veloso .....                          | 11 |
| 2.2.1.6.1.7. Severidad de mildiu veloso <i>Peronospora Sparsa</i> ..... | 11 |
| 2.2.2. Trichoderma.....                                                 | 11 |
| 2.2.3. Consorcio de microorganismos .....                               | 12 |
| 2.2.3.1. Ingredientes activos del consorcio de microorganismos .....    | 12 |
| 2.2.3.2. Metabolitos microbianos.....                                   | 12 |
| 2.2.4. Fosfito potásico.....                                            | 12 |
| 2.2.4.1. Método de acción.....                                          | 13 |
| 2.2.4.2. Método de aplicación.....                                      | 13 |
| III. METODOLOGÍA.....                                                   | 14 |
| 3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO .....                                         | 14 |
| 3.1.1. Enfoque .....                                                    | 14 |
| 3.1.2. Tipo de Investigación.....                                       | 14 |
| 3.1.2.1. Investigación experimental .....                               | 14 |
| 3.2. HIPÓTESIS O IDEA A DEFENDER .....                                  | 14 |
| 3.2.1. Hipótesis afirmativa .....                                       | 14 |
| 3.2.2. Hipótesis nula .....                                             | 14 |
| 3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....                 | 15 |
| 3.4. MÉTODOS UTILIZADOS .....                                           | 16 |
| 3.4.1. Caracterización del área de estudio .....                        | 16 |
| 3.4.2 Ubicación Geográfica .....                                        | 16 |
| 3.4.3. Población de la investigación.....                               | 16 |
| 3.4.4. Variables en estudio.....                                        | 16 |
| 3.4.4.1. Variable independiente .....                                   | 16 |
| 3.4.4.1.1 Alternativas para el control de mildiu veloso .....           | 16 |
| 3.4.4.1.1.1. Trichoderma sp .....                                       | 16 |
| 3.4.4.1.1.2. Consorcio de microorganismos .....                         | 16 |
| 3.4.4.1.1.3. <i>Trichoderma sp</i> + Consorcio de microorganismos.....  | 17 |
| 3.4.4.1.1.4. Fosfito potásico.....                                      | 17 |
| 3.4.4.2 Variable dependiente .....                                      | 17 |
| 3.4.4.2.1. Incidencia y severidad de mildiu veloso.....                 | 17 |

|                                                                                                                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.4.4.2.1.1. Incidencias de mildiu veloso ( <i>Peronospora sparsa</i> ) .....                                                                                   | 17 |
| 3.4.4.2.1.2. Severidad de mildiu veloso ( <i>Peronospora sparsa</i> ) .....                                                                                     | 18 |
| 3.4.4.2.2. Calidad de las rosas.....                                                                                                                            | 18 |
| 3.4.4.2.2.1. Longitud del botón floral (cm).....                                                                                                                | 18 |
| 3.4.4.2.2.2. Diámetro del botón floral (cm) .....                                                                                                               | 19 |
| 3.4.4.2.2.3. Longitud del tallo (cm) .....                                                                                                                      | 19 |
| 3.4.4.2.2.4. Diámetro del tallo (cm).....                                                                                                                       | 19 |
| 3.4.5. Diseño experimental .....                                                                                                                                | 19 |
| 3.4.6. Características del ensayo .....                                                                                                                         | 20 |
| 3.4.7. Esquema de análisis estadístico .....                                                                                                                    | 21 |
| IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....                                                                                                                                 | 22 |
| 4.1. RESULTADOS .....                                                                                                                                           | 22 |
| 4.1.1. Evaluación de mildiu veloso ( <i>Peronospora sparsa</i> ) en el cultivo de rosas ( <i>Rosa sp</i> )<br>bajo el efecto de los tratamientos aplicados..... | 22 |
| 4.1.1.1. Incidencia de mildiu veloso ( <i>Peronospora sparsa</i> ) en el cultivo de rosas ( <i>Rosa sp</i> )<br>variedad Explorer (ABCPE) .....                 | 22 |
| 4.1.1.2. Severidad de mildiu veloso ( <i>Peronospora sparsa</i> ) en el cultivo de rosas ( <i>Rosa sp</i> )<br>variedad Explorer (ABCPE) .....                  | 24 |
| 4.1.2. Evaluación de la calidad del botón (Punto de cosecha).....                                                                                               | 25 |
| 4.1.2.1. Longitud del botón de rosa ( <i>Rosa sp</i> ) bajo el efecto de los tratamientos. ....                                                                 | 25 |
| 4.1.2.2. Diámetro de botón de rosa ( <i>Rosa sp</i> ) bajo el efecto de los tratamientos. ....                                                                  | 26 |
| 4.1.2.3. Diámetro del tallo de rosa ( <i>Rosa sp</i> ) bajo el efecto de los tratamientos. ....                                                                 | 27 |
| 4.1.2.1 Longitud del tallo de rosa ( <i>Rosa sp</i> ) bajo el efecto de los tratamientos. ....                                                                  | 29 |
| 4.1.3. Análisis económico.....                                                                                                                                  | 30 |
| 4.2. DISCUSIÓN.....                                                                                                                                             | 32 |
| V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....                                                                                                                         | 34 |
| 5.1. CONCLUSIONES.....                                                                                                                                          | 34 |
| 5.2. RECOMENDACIONES .....                                                                                                                                      | 34 |
| VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                                                                                                                            | I  |
| VII. ANEXOS .....                                                                                                                                               | V  |

## INDICE DE TABLAS

|                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1: Taxonomía de la rosa ( <i>Rosa sp</i> ) .....                                                                                                                                                                                                          | 6  |
| Tabla 2: Clasificación Taxonómica de <i>Mildiu velloso</i> . .....                                                                                                                                                                                              | 9  |
| Tabla 3: Operacionalización de las variables .....                                                                                                                                                                                                              | 15 |
| Tabla 4: Características del ensayo .....                                                                                                                                                                                                                       | 20 |
| Tabla 5: Tratamientos aplicados.....                                                                                                                                                                                                                            | 20 |
| Tabla 6: Esquema de análisis de varianza .....                                                                                                                                                                                                                  | 21 |
| Tabla 7: Análisis de la varianza para el área bajo la curva del progreso la incidencia de mildiu velloso ( <i>Peronospora sparsa</i> ), en el cultivo de rosas ( <i>Rosa sp</i> ) variedad Explorer bajo el efecto de los tratamientos. ....                    | 22 |
| Tabla 8: Prueba de Tukey al 5% para el área bajo la curva del progreso de la enfermedad (Incidencia) de mildiu velloso ( <i>Peronospora sparsa</i> ) en el cultivo de rosas ( <i>Rosa sp</i> ) variedad Explorer bajo el efecto de tratamientos evaluados. .... | 23 |
| Tabla 9: Análisis de varianza para severidad de mildiu velloso ( <i>Peronospora sparsa</i> ) en el cultivo de rosas ( <i>Rosa sp</i> ) en la variedad Explorer bajo el efecto de los tratamientos aplicados. ....                                               | 24 |
| Tabla 10: Prueba de Tukey al 5% para la Severidad de <i>Peronospora sparsa</i> en el cultivo de rosas ( <i>Rosa sp</i> ) bajo el efecto de los distintos tratamientos. ....                                                                                     | 24 |
| Tabla 11: ADEVA para la longitud del botón en el cultivo de rosas ( <i>Rosa sp</i> ,) en la variedad Explorer (punto de cosecha) evaluado bajo el efecto de los tratamientos.....                                                                               | 26 |
| Tabla 12: Prueba de Tukey al 5% para la longitud del botón en el cultivo de rosas ( <i>Rosa sp</i> ) en la variedad Explorer (punto de cosecha) bajo el efecto de tratamientos. ....                                                                            | 26 |
| Tabla 13: ADEVA para el diámetro del botón en el cultivo de rosas ( <i>Rosa sp</i> ) en la variedad Explorer (punto de cosecha) evaluado bajo el efecto de los tratamientos.....                                                                                | 27 |
| Tabla 14: Prueba de Tukey al 5% para el diámetro del botón en el cultivo de rosas ( <i>Rosa sp</i> ) en la variedad Explorer (punto de cosecha) bajo el efecto de tratamientos. ....                                                                            | 27 |
| Tabla 15: ADEVA para el diámetro del tallo en el cultivo de rosas ( <i>Rosa sp</i> ) en la variedad Explorer (punto de cosecha) evaluados bajo el efecto de los tratamientos. ....                                                                              | 28 |
| Tabla 16: Prueba de Tukey al 5% para el diámetro del tallo en el cultivo de rosas ( <i>Rosa sp</i> ) en la variedad Explorer (punto de cosecha) bajo el efecto de tratamientos. ....                                                                            | 28 |
| Tabla 17: ADEVA para la longitud del tallo en el cultivo de rosas ( <i>Rosa sp</i> ) en la variedad Explorer (punto de cosecha) evaluados bajo el efecto de los tratamientos. ....                                                                              | 29 |
| Tabla 18: Prueba de Tukey al 5% para la longitud del tallo en el cultivo de rosas ( <i>Rosa sp</i> ) en la variedad Explorer (punto de cosecha) bajo el efecto de tratamientos. ....                                                                            | 30 |
| Tabla 19: Relación costo beneficio de los tratamientos en el cultivo de rosa variedad Explorer para una hectárea de producción. ....                                                                                                                            | 30 |

## INDICE DE FIGURAS

|                                                                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>Figura 1:</i> Hojas con mildiu veloso.....                                                                                                   | 10 |
| <i>Figura 2:</i> Tallos con mildiu veloso.....                                                                                                  | 10 |
| <i>Figura 3:</i> Fórmula para calcular la incidencia.....                                                                                       | 17 |
| <i>Figura 4:</i> Escala de severidad.....                                                                                                       | 18 |
| <i>Figura 5:</i> Longitud del botón floral en el cultivo de rosa ( <i>Rosa sp</i> ) variedad Explorer.....                                      | 18 |
| <i>Figura 6:</i> Diámetro del botón floral en el cultivo de rosa ( <i>Rosa sp</i> ) variedad Explorer.....                                      | 19 |
| <i>Figura 7:</i> Implementación del diseño en el campo.....                                                                                     | 20 |
| <i>Figura 8:</i> Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (Incidencia).....                                                             | 23 |
| <i>Figura 9:</i> Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (Severidad ).....                                                             | 25 |
| <i>Figura 10:</i> Diámetro de botón, longitud del botón y diámetro del tallo de rosa ( <i>Rosa sp</i> ) bajo el efecto de los tratamientos..... | 29 |

## RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en la florícola Tierra Verde ubicada en el sector La Esperanza, cantón Bolívar, provincia del Carchi, se evaluó el uso de alternativas para el control de mildiu veloso (*Peronospora sparsa*) y el efecto de estas en la productividad del cultivo de rosa (*Rosa sp*) variedad Explorer. La experimentación se manejó mediante un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con cinco tratamientos y cuatro repeticiones; las alternativas orgánicas evaluadas en el experimento fueron: T1 (*Trichoderma sp.*), T2 (consorcio de microorganismos), T3 (Consorcio de microorganismos más *Trichoderma sp.*), T4 (Fosfito potásico) se tomó en consideración los métodos de control químicos que existen actualmente en la florícola para el control de enfermedades fungosas y se estableció T5 (Testigo químico). Se evaluaron las siguientes variables: incidencia y severidad de mildiu veloso, longitud y diámetro de tallo, longitud y diámetro de botón. En el análisis de varianza para las variables evaluadas se registraron diferencias estadísticas entre tratamientos, con los promedios obtenidos en la investigación se puede concluir que el tratamiento T4 (Fosfito potásico) registra la mayor efectividad para controlar mildiu veloso; además registra la mayor longitud de botón (6,62 cm), longitud del tallo (93,94 cm), también tiene el valor más alto para diámetro de botón (5,12 cm) y para el diámetro del tallo (1,3 cm).

**Palabras clave:** mildiu veloso, *Peronospora sparsa*, *Trichoderma sp.* microorganismos, fosfito potásico.

## ABSTRACT

The present investigation was developed in the farm Tierra Verde located in La Esperanza sector, canton Bolívar, province of Carchi, the use of alternatives for the control of downy mildew (*Peronospora sparsa*) and the effect of these on the productivity of the rose (*Rosa sp*) variety Explorer was evaluated. Experimentation was handled by a randomized complete block design (DBCA) with five treatments and four repetitions; the organic alternatives evaluated in the experiment were: T1 (*Trichoderma sp*), T2 (consortium of microorganisms), T3 (Consortium of microorganisms plus *Trichoderma sp.*), T4 (potassium phosphate) the chemical control methods that currently exist were taken into consideration in farm for the control of fungal diseases as T5 (chemical control) was established. The following variables were evaluated: incidence and severity of downy mildew, stem length and diameter, button length and diameter. In the analysis of variance for the evaluated variables there were statistical differences between treatments, with the averages obtained in the investigation it can be concluded that the treatment T4 (potassium phosphate) registers the greatest effectiveness to control downy mildew; it also records the longest button length (6.62 cm), stem length (93.94 cm), it also has the highest value for button diameter (5.12 cm) and for stem diameter (1.3 cm).

**Key words:** downy mildew *Peronospora sparsa*, *Trichoderma sp*, microorganisms, potassium phosphite.

## INTRODUCCIÓN

El aspecto geográfico del Ecuador posee una gran diversidad de microclimas y excelente luminosidad, que proporcionan particularidades únicas a las flores como son: tallo largo, grueso y vertical, con botón grande y color sumamente vivo y mayor durabilidad (Acosta, 2014).

Las rosas ecuatorianas se caracterizan por tener gran acogida en el mercado mundial debido su elevada calidad y múltiples variedades. Sus principales mercados son los Estados Unidos y Rusia en donde aproximadamente se va el 60% de la producción (Araujo, 2016). Entre las flores de corte mayormente comercializadas en el mundo se encuentra la rosa bajo invernadero, distinguiéndose como el principal producto dentro de la producción de flores con un 48% del total de las exportaciones (Castillo et al., 2010).

Una de las enfermedades que más afecta al cultivo de rosas es el mildiu vellosa (*Peronospora sparsa*), que principalmente reduce la calidad de los tallos de exportación, causando graves daños en todas las fincas florícolas de la zona, ya que las condiciones medio ambientales y las labores del cultivo incrementan los niveles de incidencia y severidad ya que los métodos de control químico utilizados no son totalmente eficaces.

Por consiguiente, el presente trabajo de investigación tiene como objetivo evaluar el efecto de protección o inducción de resistencia en el cultivo de rosa variedad Explorer por *Trichoderma sp.*, consorcio de microorganismos y fosfito potásico; métodos alternativos para disminuir la incidencia y severidad de la enfermedad de mildiu vellosa en la florícola Tierra Verde ubicada en cantón Bolívar provincia del Carchi.

## I. PROBLEMA

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La rosa (*Rosa sp*) es una planta ornamental que es afectada por un amplio número de enfermedades, destacándose entre ellas mildiu veloso ocasionado por *Peronospora sparsa* (Álvarez, García, & González, 2013). Debido a la alta patogenicidad de mildiu veloso este en pocos días puede infectar un invernadero completo, afectando considerablemente la calidad de la flor ya que provoca necrosis en los tallos disminuyendo así la calidad del producto.

Según Acosta (2006) para todo tipo de tallos florales el mercado extranjero no acepta productos que tengan algún tipo de enfermedad o daños provocados por plagas, además no debe existir residuos de agroquímicos ya que estos bajan la calidad del producto.

Las pérdidas ocasionadas por mildiu veloso (*Peronospora sparsa*) pueden llegar hasta el 100 % de los tallos florales, por eso los floricultores se ven en la necesidad de emplear grandes cantidades de fungicidas para el control de esta enfermedad, lo cual incrementa el costo de producción y disminuye la calidad del producto.

Segun Catucuamba (2013) el cantón Bolívar es un sector dedicado al cultivo de rosas bajo invernadero, existen centros de cultivo con más de 10 años utilizando sustancias químicas para el control de plagas y enfermedades, esto ha generado enfermedades y muertes por envenenamiento a corto y largo plazo en la población aledaña al cultivo, también ha generado un impacto ambiental negativo produciendo alteraciones en el suelo, aire y agua.

### 1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Mala calidad de la flor y bajos rendimientos por causa de mildiu veloso (*Peronospora sparsa*) en el cultivo de rosa.

### **1.3. JUSTIFICACIÓN**

En esta investigación se evaluó la eficacia de *Trichoderma sp*, un consorcio de microorganismos y fosfito potásico métodos alternativos para controlar la incidencia y severidad de ataque del hongo *Peronospora sparsa* y el efecto que tienen en la calidad de los tallos florales.

Las alternativas orgánicas tienen en su estructura nutrientes de fácil asimilación y microorganismos benéficos para el cultivo de rosa, con lo cual se busca mejorar el rendimiento en la variedad Explorer y disminuir el uso de productos químicos utilizados para el control sanitario del cultivo de rosa, de esta forma se busca disminuir los costos de producción.

Mendez (2010) menciona que en el mercado existe una demanda cada vez más amplia para productos orgánicos y de buena calidad por eso el desarrollo de alternativas para el control de plagas y enfermedades es siempre constante en las producciones florícolas; además según Acosta (2006) el mercado mundial prefiere flores limpias y de mejor calidad, sin ningún tipo de enfermedad o daños provocados por plagas y sin residuos de agroquímicos, por eso es de vital importancia el uso de alternativas menos contaminantes

Las rosas ecuatorianas son consideradas las mejores del mundo, por su calidad y belleza inigualables y de características únicas: tallos gruesos y de gran extensión, botones grandes y colores vivos. Además, el gran distintivo de la rosa ecuatoriana es su prolongada vida en el florero después del corte (PROECUADOR, 2016). Por eso es necesario el uso de nuevas alternativas de producción para aumentar la calidad de los tallos florales; logrando así una mejor rentabilidad para la florícola y proteger el ambiente.

## **1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

### **1.4.1. Objetivo General**

Evaluar alternativas de control para mildiu veloso (*Peronospora sparsa*) en el cultivo de rosa (*Rosa sp*).

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Evaluar la incidencia y severidad del hongo patógeno en la rosa de corte durante su ciclo fenológico en producción abierta.
- Identificar la alternativa más eficiente para el control de mildiu veloso en el cultivo de rosas (*Rosa sp*).
- Evaluar la calidad del tallo y botón floral en el cultivo de rosas (*Rosa sp*).
- Determinar el tratamiento económicamente más rentable.

### **1.4.3. Preguntas de Investigación**

¿Cómo influyen las alternativas de control de mildiu veloso en el cultivo de rosa?

¿Qué efecto tiene las alternativas orgánicas sobre la incidencia y severidad de mildiu veloso *Peronospora Sparsa*?

¿Qué beneficios tendrá la aplicación de alternativas en la calidad del botón floral en el cultivo de rosa?

## II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS / Revisión de la literatura

Cañar (2016), en la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, realizó una investigación sobre la determinación del ciclo fenológico en cinco variedades de rosa (Señorita, Pinkfloyd, Mondial, Proud y Explorer) en un cultivo de producción abierta, en el cantón Bolívar, provincia del Carchi. Las variables evaluadas fueron el diámetro del tallo y botón, longitud de tallo y botón, así como la evaluación de los estadios fenológicos desde el momento de la poda de producción. Los resultados muestran que cada variedad actúa de forma independiente a pesar de someterse a las mismas condiciones edafoclimáticas semicontroladas, la duración del ciclo de las variedades (desde la poda de producción) es la siguiente: Señorita 66 días, Pinkfloyd 71 días, Mondial 75 días, Proud 87 días y Explorer 88 días.

Según Álvarez, García, & González (2013) la rosa (*Rosa sp.*) es afectada por un amplio número de enfermedades, destacándose el mildiu veloso ocasionado por el hongo *Peronospora sparsa* que incide en la productividad, calidad, comercialización y costos de producción, las pérdidas llegan hasta el 100 % de los tallos florales; en su estudio determinaron que entre los fungicidas empleados para el control del mildiu veloso se destacan: fosetil-Al, dimetomorph, cymoxanil, metalaxyl; además mencionan que al momento existen nuevas alternativas para el control de enfermedades como los fosfitos, que en investigaciones recientes, han demostrado el potencial que pueden brindar al controlar e inducir respuestas de defensa a patógenos como *P. sparsa* en cultivos de zarzamora y rosa.

En la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Quinche (2009), investigó *Trichoderma harzianum* para el control de botrytis (*Botrytis cinerea*) y mildiu veloso (*Peronospora sparsa*) en el cultivo de rosa (*Rosa sp* variedad forever young). Se evaluó el efecto de protección o inducción de resistencia en el cultivo de la rosa. Los parámetros evaluados fueron: porcentaje de infección, altura de tallos a los 40 y 60 días, tamaño de botón, número de pétalos y análisis económico. Las conclusiones a las que se llegaron fueron: el menor porcentaje de incidencia por mildiu veloso se obtuvo con *Trichoderma harzianum* siendo el 8,519%, el mayor valor lo registra el testigo 50,83%. Para la altura de tallo, tamaño y número de pétalos no se registraron diferencias significativas.

Según Amboya (2012), quien estudio “Tres frecuencias de aplicación de *Trichoderma harzianum* en el cultivo de rosa var Limbo en Cotopaxi-Ecuador”, dicho estudio se efectuó en la Escuela Politécnica de Chimborazo, y el objetivo fue evaluar la frecuencia de aplicación de este hongo benéfico en comparación con el testigo que no tuvo ninguna aplicación del microorganismo; los tratamientos estudiados estadísticamente no presentaron diferencia significativa en los parámetros de la calidad de la rosa, tampoco existió diferencias en el rendimiento de tallos/semana, sin embargo, se presentó diferencias en los días a la cosecha, presentado un menor tiempo el testigo hasta en cinco días en comparación con los demás tratamientos evaluados.

Chavarro (2013), en la Universidad Autónoma del Estado de México, en la investigación de título “Uso del fosfito de potasio para el manejo de *Peronospora sparsa* en rosa var. Bingo White en invernadero” se planteó como objetivo probar el efecto fungicida del fosfito potásico para el control de *Peronospora sparsa*. Se evaluó dos dosis (T1: 1 cc en un litro de agua y T2: 2,5 cc en un litro de agua), comparadas con un testigo totalmente químico (T0); se concluye que los tratamientos estudiados presentaron una respuesta favorable, observando una disminución de la incidencia y severidad. Sobresale T2 que registra el menor índice de incidencia de mildiu veloso (14,8%).

Castillo (2010), evaluó el efecto de diferentes concentraciones de N, K, Ca, B y Mn sobre la incidencia y severidad de mildiu veloso (*Peronospora sparsa*), se realizó el estudio en las variedades Charlotte, Classy y Malibú durante 4 semanas, los resultados de área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE), indicaron que las plantas de Charlotte mostraron la menor expresión de la enfermedad; en Classy, el mejor tratamiento fue la solución estándar, corroborando que el efecto de los tratamientos varía con la variedad. Charlotte y Malibú, mostraron susceptibilidad, mientras Classy mostró resistencia parcial a la enfermedad.

Giraldo, García, & Restrepo (2012) evaluaron la influencia de la luz y la temperatura en la germinación de esporangios en agar y en la esporulación en foliolos de rosa con mildiu veloso (*Peronospora sparsa*). Los mayores porcentajes de germinación, 83, 87 Y 87 %, se obtuvieron después de 4, 6 Y 8 horas de incubación, bajo condiciones de oscuridad y 15 °C. En las primeras horas de incubación, el efecto de la luz en la germinación de los esporangios fue diferencial dependiendo de la temperatura. Después de 12 horas de incubación a 15 °C, la tasa germinativa se incrementa a 93% y la iluminación no afecta dicha tasa.

## 2.2. MARCO TEÓRICO

### 2.2.1. Cultivo de Rosa

La rosa pertenece a la familia Rosaceae, cuyo nombre científico es *Rosa sp*, actualmente las variedades comerciales son híbridos de especies de rosas desaparecidas. Para la flor cortada se utiliza el té híbrida, los cuales 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 (Linares, 2004).

La rosa (*Rosa sp*) es una planta ornamental de la familia *Rosáceas*, los consumidores la prefieren como flor cortada; por sus gustos, colores, tonos, combinaciones y la suave fragancia que posee, lo cual hace que la rosa sea un elemento de exquisita plasticidad utilizada como adornos, un lugar referente de decoración y el gusto del público consumidor (Yong, 2014).

#### 2.2.1.1. Clasificación taxonómica

La clasificación taxonómica de la rosa es la siguiente

Tabla 1: Taxonomía de la rosa (*Rosa sp*)

|             |                |
|-------------|----------------|
| División    | Espermatofitos |
| Subdivisión | Angiospermas   |
| Clase       | Dicotiledóneas |
| Orden       | Rosales        |
| Familia     | Rosáceas       |
| Tribu       | Roseas         |
| Género      | Rosa           |
| Especie     | sp             |

Fuente: Yong, 2004

#### 2.2.1.2. Exigencias de suelo, clima y orientación

Catucuamba (2013), menciona que es recomendable manejar en los cultivos de rosa, temperaturas óptimas para el crecimiento de 17°C a 25°C, con una mínima de 15°C durante la noche y una máxima de 28°C durante el día; en los meses de verano donde prevalecen elevadas intensidades luminosas y una larga duración del día, la producción de flores es más alta, siendo lo óptimo unas 6 horas luz. En cuanto al suelo, la rosa prefiere suelos bien drenados con un pH de 6-6,5 y ligeramente ácidos. (Estevez, 2004)

### **2.2.1.3. Fenología de la rosa**

Hoog (2001), manifiesta que la rosa es una planta perenne, forma tallos florales tanto en cantidad como en calidad, además de producir tallos, se realiza el corte continuamente, por ello se observa las etapas de desarrollo de una planta, que van desde una yema axilar que brota siendo la base estructural de la planta y producción de flores, hasta llegar a un tallo apto para la cosecha; las yemas ubicadas en las hojas superiores de un tallo, parecen ser más generativas que las yemas inferiores.

Según Cáceres *et al.* (2003), la duración del ciclo de un tallo está entre 10 a 11 semanas, con dos periodos: vegetativo y reproductivo; periodo vegetativo se divide en inducción del brote y desarrollo del tallo floral, la cual podemos distinguir de un color rojizo y el periodo reproductivo inicia con la inducción del primordio floral, que coincide con una variación del color del tallo y hojas de color rojo a verde, después de esto sigue las etapas fenológicas llamadas punto arroz sobre un diámetro de 0,4 cm, punto arveja con 0,5-0,7 cm; punto garbanzo con 0,8-1,2 cm; punto rayando color y punto de corte (cosecha), en razón a la similitud de los tres primeros estadios con el tamaño del botón floral.

### **2.2.1.4. Variedades de la rosa (*Rosa sp*)**

La rosa es la planta más trabajada que existe en cuanto a selección e hibridaciones, el cual se conoce más de 30.000 variedades o cultivares en el mundo, y cada año aparecen centenares de variedades nuevas de rosa en el mundo, sin embargo, sólo entre 2.000 y 3.000 de ellas están a la venta. (Casavilla, 2010)

#### **2.2.1.4.1. Variedad Explorer**

Es una rosa que se caracteriza por poseer un aspecto elegante y un color rojo intenso, tiene un botón grande con una longitud de 6 cm, el tallo es largo de 76 a 100 cm y tiene una duración en el florero de 12 días (Cañar, 2016).

### **2.2.1.5 Parámetros de calidad de la rosa (*Rosa sp*).**

Según Méndez (2016) los parámetros para evaluar la calidad de la rosa se mencionan a continuación.

#### **2.2.1.5.1. Diámetro del botón floral**

El diámetro del botón floral es uno de los principales parámetros de calidad de la *Rosa sp.* es básicamente una medida a lo ancho del botón floral, generalmente tomada en cm.

#### **2.2.1.5.2. Longitud del botón floral**

La longitud del botón floral es un parámetro de calidad importante en la exportación de flores, es la medida de “largo” del botón floral; el mejor instrumento de medición es el pie de rey.

#### **2.2.1.5.3. Diámetro del tallo**

El diámetro del tallo floral es uno de los principales parámetros de calidad de la *Rosa sp.* es básicamente una medida a lo ancho del tallo floral, generalmente tomada en cm.

#### **2.2.1.5.4. Longitud del tallo**

Es la medida de “largo” del botón floral; se toma la longitud desde el punto de corte hasta la parte superior del botón, utilizando un flexómetro graduado en cm.

#### **2.2.1.6 Enfermedades**

La rosa (*Rosa sp*) tiene varias enfermedades como: oídio, mildiu veloso, roya y botrytis como las principales, la enfermedad central para este estudio es mildiu veloso (*Peronospora sparsa*).

##### **2.2.1.6.1 Mildiu veloso**

Según Horst & Cloyd (2007) el mildiu del rosal es causado por *Peronospora sparsa*, el cual además de los rosales puede infectar varias especies del genero. Por primera vez se reportó en Inglaterra en 1862 y en el medio Oeste de los Estados Unidos en 1880 y se reportó que esta enfermedad estaba delimitada a países al norte del Trópico de Cáncer, sin embargo actualmente se ha encontrado en todos los lugares donde se cultiva rosa (Jacinto, 2011).

Para el control de la enfermedad se debe realizar la remoción y destrucción de tallos, hojas y flores afectadas, también la ventilación juega un papel muy importante para el control de la enfermedad, en el control químico se puede utilizar productos a base de: Propineb, Fosetil-Al, Azoxistrobin, Cimoxanil, Dimetomof, Metalaxil, Oxadixil, Mancozeb (Vásquez & Jaramillo, 2008).

### 2.2.1.6.1.1. Clasificación taxonómica

La clasificación taxonómica de mildiu veloso se describe a continuación (Tabla 2).

Tabla 2: Clasificación Taxonómica de *Mildiu veloso*.

|                          |                           |
|--------------------------|---------------------------|
| <b>Nombre común</b>      | Mildiu veloso             |
| <b>Nombre científico</b> | <i>Peronospora sparsa</i> |
| <b>Clase</b>             | Oomicetes                 |
| <b>Orden</b>             | Peronosporales            |
| <b>Genero</b>            | Peronospora               |
| <b>Familia</b>           | sparsa                    |

Fuente: (Agrios, 1997)

### 2.2.1.6.1.2. Ciclo de la enfermedad

La temperatura óptima de germinación de las esporas es 18°C; a 5°C no germinan y a 27°C se mueren. Los esporangios en condiciones ideales esporulan en 3 días en el envés de las hojas; las esporas sobreviven un mes en las hojas secas; los esporangios o fragmentos miceliales son transportados por el aire principalmente; el sitio de entrada en el huésped es a través de los estomas; luego inicia su crecimiento micelial en forma endofítica (el micelio se desarrolla en el interior de la planta). Posteriormente emerge a través de los estomas, liberando enormes cantidades de esporangios los cuales son liberados por el viento y reinician el ciclo de infección. Para que se dé el proceso de germinación se requiere de una temperatura entre 5°C a 25°C con una temperatura óptima de 18°C y necesariamente debe haber una película de agua libre en la superficie del huésped. El período de incubación es de 8 días y requiere una humedad relativa de 85 a 100% para el desarrollo de la infección.

### 2.2.1.6.1.3. Síntomas

Según Horst y Cloyd (2007) los síntomas pueden variar de acuerdo con la edad de la hoja siendo más distintivas en las adultas. En las hojas más jóvenes se desarrollan pequeñas áreas rojizas o purpúreas que deforman la lámina foliar. En las hojas adultas se forman grandes zonas de contorno irregular, a veces poligonal, de color verde pálido que luego se torna en rojizo o café oscuro. En este estado de desarrollo sintomatológico las hojas pueden caer con solo tocarlas o toman una coloración amarillenta en la que se destacan zonas discretas de tejido verde sano.

Al respecto Gallegos (1999) la esporulación de mildiu veloso es abundante en condiciones de alta humedad relativa pero escasa y difícil de detectar en condiciones no favorables, sobre los tallos y pedúnculos aparecen lesiones de tamaño variable hasta de 2 cm de longitud con un color que varía entre púrpura y negro.

#### **2.2.1.6.1.4. Lesiones en hojas y tallos**

Las lesiones generalmente se dan en hojas y tallos tiernos, pero puede afectar a tallos y hojas maduros, como se muestra en la figura 1 y 2.



*Figura 1:* Hojas con mildiu veloso



*Figura 2:* Tallos con mildiu veloso

#### **2.2.1.6.1.5. Métodos de medición cuantitativos**

“Son valoraciones numéricas que precisan el grado de afectación de una enfermedad en un cultivo” (Di Piero, 2018).

#### **2.2.1.6.1.6. Incidencia de mildiu veloso**

La incidencia, es el número de plantas afectadas en relación con el número total de plantas. Es útil esta variable cuando el daño de la enfermedad se puede medir como un daño absoluto a la planta, por lo que se puede evaluar en unidades de plantas afectadas.

#### **2.2.1.6.1.7. Severidad de mildiu veloso *Peronospora Sparsa***

Según Zapata (2015) la severidad es el porcentaje de tejido afectado por unidad de evaluación; se útil esta variable cuando el daño se mide por niveles, el daño es relativo, por lo que es necesario utilizar escalas de evaluación de niveles de daño; las escalas se basan en medidas cualitativas que se transforman en cuantitativas al asignarles un valor relativo.

En la actualidad existen diversas alternativas para el control de enfermedades fungosas que se presentan en el cultivo de rosa, se tomaron en cuenta los siguientes para el desarrollo de esta investigación.

### **2.2.2. Trichoderma**

Según Martínez, Infante y Reyes (2013) se manifiesta que *Trichoderma sp.* es un hongo aeróbico, el cual tiene una rápida esporulación con una alta capacidad para resistir un amplio intervalo de temperaturas, así, por ejemplo, McBeath y Adelman aislaron una cepa en suelo de Alaska, con crecimiento a 4°C y que toleró hasta 33°C.

Según Castro citado por Quinche (2009) *Trichoderma sp.* es un Bio-regulador que inhibe el desarrollo de fitopatógenos y contribuye con la nutrición en la planta al bio-transformar las celulosas y ligninas de los materiales orgánicos que se encuentran en el suelo.

Las especies del género *Trichoderma* pertenecen a uno de los grupos de microbios más útiles que han tenido un impacto en el bienestar humano en los últimos tiempos. Estos hongos filamentosos tienen muchas aplicaciones como bio-fungicidas, bio-fertilizantes, controladores de estrés y modificadores del crecimiento de las plantas (Schuster & Schmoll, 2010). Y de

acuerdo con Harman (2011) en el suelo, las especies de *Trichoderma* se utilizan en la biomedicación de desechos orgánicos e inorgánicos, incluidos los metales pesados.

### **2.2.3. Consorcio de microorganismos**

Según BiocontrolScience (s.f.) los actores microbianos son 20, además de metabolitos microbianos, bioquímicos, fitoquelatinas, entre otros; se trata de la inducción biodinámica de enlaces bioquímicos, orgánicos, enzimáticos, proteínicos, estos interactúan en función de la fenología del cultivo directamente en proceso de precondicionar fases minerales para su directa y completa asimilación en cada estudio nutricional, además, y sincrónicamente si es el caso activar los componentes microbianos, para actuar como escudo biológico frente a condiciones patológicas de suelo y el sistema es altamente dinámico con una versátil respuesta; además es un biointegrador rizósfero, bioactivador, enzimático con acción equilibrio reconstitutiva de bioremediación, bioestimulación, componente inductivo en la restauración de cadenas tróficas alteradas, con características de exclusión fitopatogénica. Bioactividad preventiva, erradicativa, curativa, relacionada con fitopatógenos de suelo.

#### **2.2.3.1. Ingredientes activos del consorcio de microorganismos**

*Actinomyces spp.*; *Aurebasidium spp.*; *BnegrAcetobacter sp.*; *Arthrobacter sp.*; *Bacillus subtilis*; *B. pumilus*; *Bacillus megaterium*; *Bacillus spp.*; *Clostridium sp.*; *Cryptococcus sp.*; *Enterobacter sp.*; *Hansenula sp.*; *Hipocrea sp.*; *Lactobacillus spp.*; *Nitrosomonas spp.*; *Pseudomonas fluorescens*; *Rhizobium spp.*; *Rhodobacter sp.*; *Streptomyces sp.*; *Triabacillus spp.*; *Trichoderma lignorum*; *T. andianum*; *T. harzianum*; *T. koningii* (BiocontrolScience, s.f.).

#### **2.2.3.2. Metabolitos microbianos**

Bacto-Citoquininas 0,5%; Bacto-Auxinas 0,8 %; prolinas 0,5%; poliaminas bacterianas 1,2%; Fitoquelatinas 0,83%; Iturinas 2%; Pseudobactinas 4%; Pirrolnitrinas 3% (BiocontrolScience, s.f.).

### **2.2.4. Fosfito potásico**

Según Zwart (s.f.) el fosfito de potasio es una molécula aplicada en el suelo o el follaje que recientemente ha llamado la atención como un método para mejorar el vigor y salud de la planta. La investigación y la experiencia de campo han demostrado que mejora de la sanidad vegetal

después de la aplicación, fosfito potásico está relacionado con el aumento de la resistencia de las plantas contra una variedad de patógenos, así como un aumento de tolerancia a muchos factores de estrés ambiental, incluidos el estrés por sequías.

#### **2.2.4.1. Método de acción**

Según Marveggio (2012) la molécula de fosfito influye directamente en ciertos hongos inhibiendo el desarrollo micelial, así como también puede impedir la esporulación en otro tipo de hongos; además estimula a los tejidos vegetales a la producción de sustancias naturales metabolizadas por sus mecanismos de defensa ya que normalmente reaccionan al estímulo del ataque de patógenos sintetizando proteínas relacionadas al patógeno comúnmente llamadas fitoalexinas. La molécula de fosfito dentro del vegetal activa estos mecanismos de defensa natural sin la necesidad de la presencia del patógeno. De esta forma, la planta está con cierto nivel de defensas en su sistema al momento del ataque del patógeno, reduciendo así la intensidad de las enfermedades.

Además, se hace referencia al fosfito como un excelente complejante de nutrientes y micronutrientes como es el caso del Boro, Calcio, Molibdeno, Magnesio, Zinc y Potasio, favoreciendo no solo su entrada en el vegetal sino en el transporte dentro del mismo hacia los lugares de síntesis.

#### **2.2.4.2. Método de aplicación**

Según Marveggio (2012) como material totalmente sistémico fosfito potásico se puede aplicar como un spray foliar, una inyección de suelo para la absorción de la raíz, o como spray de corteza; siguiendo cualquiera de estas aplicaciones, los efectos se pueden ver en todas partes de la planta.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO**

##### **3.1.1. Enfoque**

Es cuantitativa ya que se recolectó datos, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, también se evaluó los parámetros de calidad de la rosa para aprobar o refutar la hipótesis planteada.

##### **3.1.2. Tipo de Investigación**

###### **3.1.2.1. Investigación experimental**

Es experimental ya que se realizó un ensayo y se aplicó los tratamientos bajo un diseño de Bloques Completos al Azar.

#### **3.2. HIPÓTESIS O IDEA A DEFENDER**

##### **3.2.1. Hipótesis afirmativa**

Las alternativas evaluadas controlan mildiu veloso (*Peronospora sparsa*) en el cultivo de rosa (*Rosa sp*)

##### **3.2.2. Hipótesis nula**

Las alternativas evaluadas no controlan mildiu veloso (*Peronospora sparsa*) en el cultivo de rosa (*Rosa sp*)

### 3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 3: Operacionalización de las variables

| HIPOTESIS                                                                                                         | VARIABLES                                                                                                     | DEFINICIÓN                                                                                                                              | DIMENSIONES                                                                                           | INDICADORES                                                                                                                                                                                                                           | TECNICA     | INSTRUMENTO                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------------|
| Las alternativas evaluadas controlan mildiu vellosa ( <i>Peronospora sparsa</i> ) en el cultivo de rosa (Rosa sp) | VI: Alternativas de control                                                                                   | Son microorganismos antagonistas que impiden el desarrollo de los hongos patógenos y también mejoran la calidad de la rosa              | <i>Trichoderma sp</i>                                                                                 | Se aplicó <i>Trichoderma sp.</i> vía foliar a partir del 17 de abril del 2018 en dosis de 2 cc por cada litro de agua y luego cada siete días por tres meses                                                                          | Observación | Libro de campo y bomba de aspersión      |
|                                                                                                                   |                                                                                                               |                                                                                                                                         | Consortio de microorganismos específicos                                                              | Vía foliar a partir del 17 de abril del 2018 en dosis de 2 cc por cada litro de agua y luego cada siete días durante tres meses                                                                                                       | Observación | Libro de campo y bomba de aspersión      |
|                                                                                                                   |                                                                                                               |                                                                                                                                         | consorcio de microorganismos específicos + <i>Trichoderma sp.</i>                                     | Vía foliar a partir del 17 de abril del 2018 en dosis de 2 cc por cada litro de agua y luego cada siete días durante tres meses                                                                                                       | Observación | Libro de campo y bomba de aspersión      |
|                                                                                                                   |                                                                                                               |                                                                                                                                         | Fosfito potásico                                                                                      | Vía foliar a partir del 17 de abril del 2018 en dosis de 2 cc por cada litro de agua y luego cada siete días durante tres meses                                                                                                       | Observación | Libro de campo y bomba de aspersión      |
|                                                                                                                   | Grado de incidencia y severidad de mildiu vellosa ( <i>Peronospora sparsa</i> ) y calidad de la rosa de corte | Enfermedad causada por hongos que afecta los tejidos vegetales y baja el rendimiento de un cultivo en influye en la calidad de la rosa. | Incidencia del hongo en hojas y tallos                                                                | A partir del 17 de abril del 2018 se contó el número de plantas enfermas cada tres días por cada unidad experimental durante 90 días.                                                                                                 | Observación | Fórmula de incidencia<br>$I = (T/i) 100$ |
|                                                                                                                   |                                                                                                               |                                                                                                                                         | Severidad del hongo en hojas y tallos                                                                 | A partir del 17 de abril del 2018 se realizaron mediciones cada tres días; se tomó cada hoja enferma y se observó el daño provocado por mildiu vellosa ( <i>Peronospora sparsa</i> ) se utilizó como referencia una escala (Figura 5) | Observación | Escala de severidad                      |
|                                                                                                                   |                                                                                                               |                                                                                                                                         | Factor de calidad de la rosa:<br>Diámetro y longitud del botón floral, diámetro y longitud del tallo. | Evaluación de los 200 tallos en la culminación del ciclo fenológico para evaluar la longitud del tallo.                                                                                                                               | Observación | Flexómetro                               |
|                                                                                                                   |                                                                                                               |                                                                                                                                         |                                                                                                       | Evaluación de los 200 tallos en la culminación del ciclo fenológico para evaluar: Diámetro del tallo y botón, longitud del tallo y botón                                                                                              | Observación | Calibrado pie de rey                     |

### **3.4. MÉTODOS UTILIZADOS**

#### **3.4.1. Caracterización del área de estudio**

La presente investigación se realizó en la Florícola Tierra Verde, empresa dedica a la producción y comercialización de rosas.

#### **3.4.2 Ubicación Geográfica**

La presente investigación se realizó en la provincia del Carchi, cantón Bolívar, parroquia Bolívar, sector la Esperanza. Según Cañar (2016) la florícola Tierra Verde está a una altitud de 2400 msnm, con las siguientes coordenadas geográficas 0°30' 22,55" N y 77°51'44.83" W.

#### **3.4.3. Población de la investigación.**

La investigación estuvo localizada en el sector los Guabos, Florícola Tierra Verde, bloque N<sup>o</sup> 3 en la variedad Explorer conformada por 480 plantas de rosa (*Rosa sp*).

#### **3.4.4. Variables en estudio**

##### **3.4.4.1. Variable independiente**

###### **3.4.4.1.1 Alternativas para el control de mildiu veloso**

###### **3.4.4.1.1.1. Trichoderma sp**

A partir del 17 de abril del 2018 se inició la aplicación de *Trichoderma sp* vía foliar con dosis de 2 cc en un litro de agua y luego cada siete días durante el ciclo de producción evaluado (tres meses).

###### **3.4.4.1.1.2. Consorcio de microorganismos**

A partir del 17 de abril del 2018 se aplicó consorcio de microorganismo vía foliar con dosis de 2 cc por litro de agua y luego cada siete días.

#### **3.4.4.1.1.3. *Trichoderma sp* + Consorcio de microorganismos**

A partir del 17 de abril del 2018 se aplicó *Trichoderma sp* + Consorcio de microorganismos vía foliar con dosis de 2 cc en un litro de agua y luego cada siete días, se realizó 12 aplicaciones durante el ciclo de producción evaluado.

#### **3.4.4.1.1.4. Fosfito potásico**

A partir del 17 de abril del 2018 se aplicó fosfito potásico vía foliar con dosis de 2 cc en un litro de agua y luego cada siete días, se realizó 12 aplicaciones durante el ciclo de producción evaluado.

### **3.4.4.2 Variable dependiente**

Calidad de la rosa de corte y grado de incidencia y severidad de mildiu veloso (*Peronospora sparsa*) en el cultivo de rosas variedad Explorer.

#### **3.4.4.2.1. Incidencia y severidad de mildiu veloso**

##### **3.4.4.2.1.1. Incidencias de mildiu veloso (*Peronospora sparsa*)**

Se contó el número de plantas enfermas cada tres días por cada unidad experimental durante 90 días. Para obtener el porcentaje de incidencia se utilizó la siguiente fórmula:

$$IP = \frac{\# \text{ botones afectados}}{\# \text{ botones evaluados}} \times 100$$

Figura 3: Fórmula para calcular la incidencia  
Fuente: Quiroz, 2015

Luego los resultados de todas las mediciones se analizaron para obtener el área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) utilizando el método geométrico, dividiendo la curva dentro de rectángulos, calculando el área de cada rectángulo y sumando el área de cada uno de ellos.

### 3.4.4.2.1.2. Severidad de mildiu veloso (*Peronospora sparsa*)

Para poder evaluar y determinar el porcentaje de severidad se realizaron mediciones cada tres días; se tomó cada hoja enferma y se observó el daño provocado por mildiu veloso (*Peronospora sparsa*) se utilizó como referencia la siguiente escala.

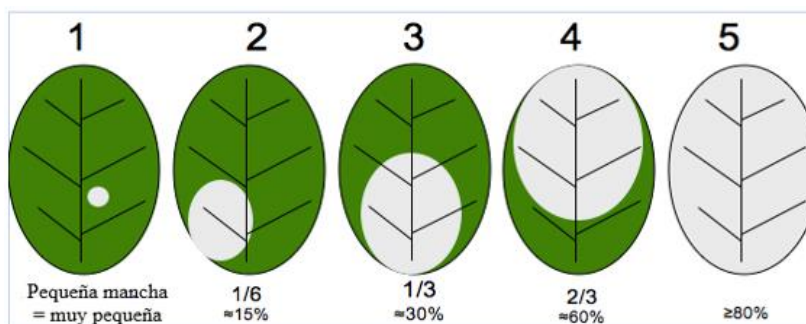


Figura 4: Escala de severidad  
Fuente: Scarab, 2018

Luego los resultados de todas las mediciones se analizaron para obtener el área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) utilizando el método geométrico, dividiendo la curva dentro de rectángulos, calculando el área de cada rectángulo y sumando el área de cada uno de ellos.

### 3.4.4.2.2. Calidad de las rosas

#### 3.4.4.2.2.1. Longitud del botón floral (cm)

Una vez que la rosa llegó a su punto de apertura comercial, se tomó la longitud desde la base del botón hasta el ápice, utilizando un calibrador pie de rey graduado en cm.



Figura 5: Longitud del botón floral en el cultivo de rosa (*Rosa sp*) variedad Explorer.

#### **3.4.4.2.2. Diámetro del botón floral (cm)**

Se tomaron datos de la parte media del botón para determinar el diámetro existente en su punto de apertura comercial más no fisiológica, con la ayuda de un calibrador pie de rey.



*Figura 6: Diámetro del botón floral en el cultivo de rosa (Rosa sp) variedad Explorer.*

#### **3.4.4.2.3. Longitud del tallo (cm)**

Se tomó la longitud desde el punto de corte hasta la parte superior del botón, utilizando un flexómetro graduado en cm.

#### **3.4.4.2.4. Diámetro del tallo (cm)**

Se tomaron datos del diámetro del tallo a 10 cm del corte con la ayuda de un calibrador pie de rey

### **3.4.5. Diseño experimental**

Se utilizó el diseño de bloques completos al azar (DBCA) con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, con el fin de conocer la variabilidad estadística entre los tratamientos; y se analizó los datos aplicando el análisis de varianza y la prueba de tukey al 5% para las variables: incidencia, severidad de mildiu vellosa (*Peronospora sparsa*), diámetro y longitud de botón, diámetro y longitud del tallo.

### 3.4.6. Características del ensayo

En las siguientes tablas se detalla las características del ensayo y los tratamientos.

Tabla 4: Características del ensayo

|                                   |                                       |
|-----------------------------------|---------------------------------------|
| Número de tratamientos            | Cinco (5)                             |
| Número de repeticiones            | Cuatro (4)                            |
| Número de unidades experimentales | Veinte (20)                           |
| Área total del ensayo             | 131,60 m <sup>2</sup> (18,80 m x 7 m) |
| Área de la unidad experimental    | 6,58 m <sup>2</sup> (4,70 m x 1,40 m) |

La unidad experimental está conformada por 45 plantas; la distancia que existe entre ellas es de 0,1 m.

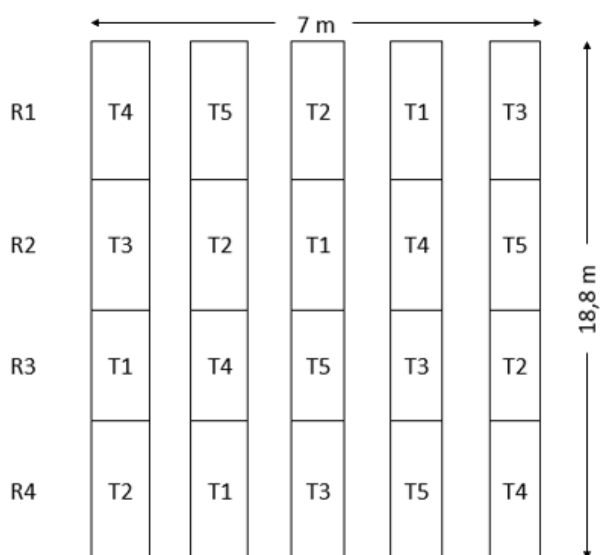


Figura 7: Implementación del diseño en el campo

Los tratamientos aplicados en esta investigación se detallan en la siguiente tabla

Tabla 5: Tratamientos aplicados

| Tratamientos |                                                         |
|--------------|---------------------------------------------------------|
| T1           | <i>Trichoderma sp.</i>                                  |
| T2           | Consortio de microorganismos                            |
| T3           | Consortio de microorganismos más <i>Trichoderma sp.</i> |
| T4           | Fosfito potásico                                        |
| T5           | Testigo químico                                         |

### 3.4.7. Esquema de análisis estadístico

El esquema del análisis estadístico se describe a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 6: Esquema de análisis de varianza

| <b>Fuentes de variación</b> | <b>Grados de libertad</b> |
|-----------------------------|---------------------------|
| Total                       | 19                        |
| Tratamientos                | 4                         |
| Repetición                  | 3                         |
| Error                       | 12                        |
| CV                          |                           |
| Promedio (x)                |                           |

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. RESULTADOS

Luego de haber analizado todos los datos se obtuvieron los siguientes resultados:

#### 4.1.1. Evaluación de mildiu vellosa (*Peronospora sparsa*) en el cultivo de rosas (*Rosa sp*) bajo el efecto de los tratamientos aplicados

##### 4.1.1.1. Incidencia de mildiu vellosa (*Peronospora sparsa*) en el cultivo de rosas (*Rosa sp*) variedad Explorer (ABCPE)

Según el análisis de varianza para el área bajo la curva del progreso para la incidencia de mildiu vellosa (*Peronospora sparsa*) en el cultivo de rosas (*Rosa sp*), bajo el efecto de los diferentes tratamientos, se registra diferencias estadísticas para la fuente de variación tratamiento, el promedio del experimento del área bajo la curva del progreso de la enfermedad tiene un valor de 297,98 % - días para la incidencia de mildiu vellosa (*Peronospora sparsa*) en el cultivo de rosa. (Tabla 7)

Tabla 7: Análisis de la varianza para el área bajo la curva del progreso la incidencia de mildiu vellosa (*Peronospora sparsa*), en el cultivo de rosas (*Rosa sp*) variedad Explorer bajo el efecto de los tratamientos.

| <b>FUENTE DE VARIACIÓN</b> | <b>GL</b> | <b>p-valor</b> |    |
|----------------------------|-----------|----------------|----|
| Total                      | 19        |                |    |
| TRATAMIENTO                | 4         | 0,0001         | ** |
| REPETICIÓN                 | 3         | 0,0387         | ns |
| Error                      | 12        |                |    |
| CV (%)                     | 2,34      |                |    |
| PROMEDIO (% - días)        | 297,09    |                |    |

Continuando con el análisis estadístico, se procedió a realizar la prueba de Tukey al 5% para el (ABCPE) en la variable incidencia de mildiu vellosa (*Peronospora sparsa*) en el cultivo de rosas (*Rosa sp*), bajo el efecto de los tratamientos, se puede observar que T5 (Testigo químico) y T2 (Consortio de microorganismos) tuvieron los niveles más altos de incidencia de mildiu vellosa; de igual manera se puede mirar que T1 (*Trichoderma sp.*), T3 (microorganismos más *Trichoderma sp.*) Consortio de.y T4 (Fosfito potásico) son los mejores tratamientos ya que tienen el nivel de incidencia más bajo (Tabla 8).

Tabla 8: Prueba de Tukey al 5% para el área bajo la curva del progreso de la enfermedad (Incidencia) de mildiu vellosa (*Peronospora sparsa*) en el cultivo de rosas (*Rosa sp*) variedad Explorer bajo el efecto de tratamientos evaluados.

| Tratamiento                                                  | Medias (% - días) | Categoría |
|--------------------------------------------------------------|-------------------|-----------|
| (T4) Fosfito potásico                                        | 218,37            | A         |
| (T1) <i>Trichoderma sp.</i>                                  | 229,3             | A         |
| (T3) Consorcio de microorganismos más <i>Trichoderma sp.</i> | 233,5             | A         |
| (T5) Testigo químico                                         | 397,07            | B         |
| (T2) Consorcio de microorganismos                            | 407,22            | B         |

En el gráfico se observa que fosfito potásico es el tratamiento más eficiente para disminuir los niveles de incidencia, sin embargo tratamientos como *Trichoderma sp.* y consorcio de microorganismos más *Trichoderma sp.* actúan de manera semejante sobre la incidencia de mildiu vellosa (*Peronospora sparsa*), el testigo químico y consorcio de microorganismos son los tratamientos menos eficientes para controlar la incidencia de la enfermedad (Figura 8).

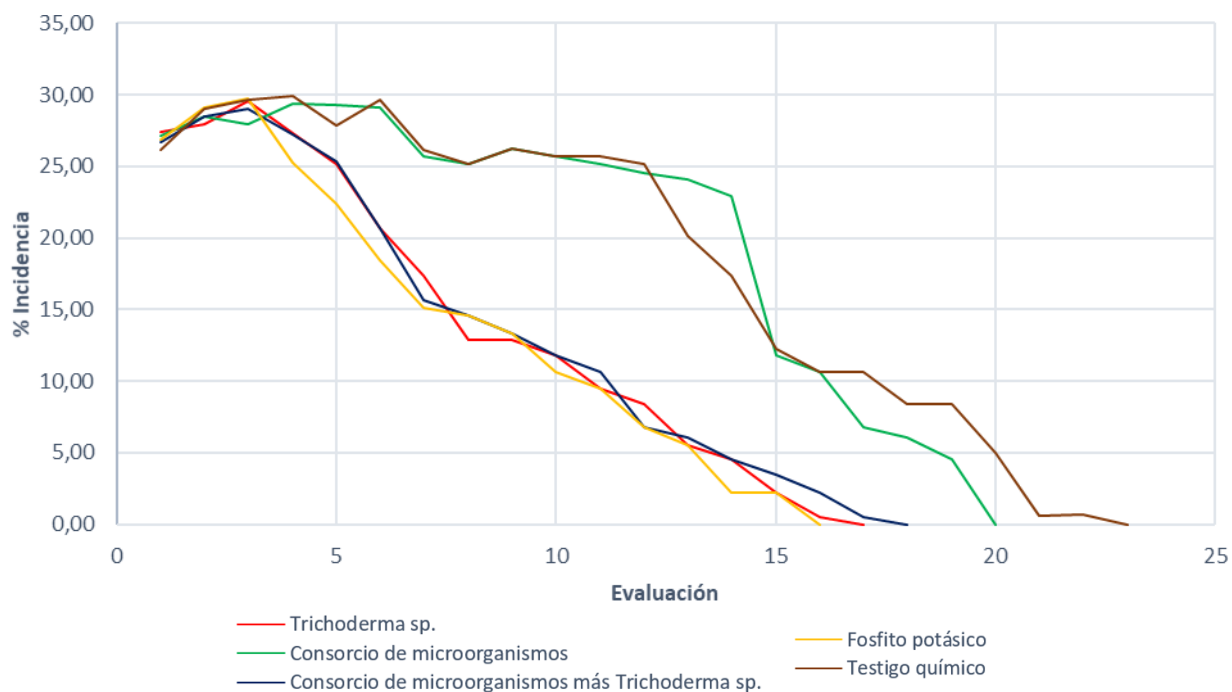


Figura 8: Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (Incidencia)

#### 4.1.1.2. Severidad de mildiu veloso (*Peronospora sparsa*) en el cultivo de rosas (*Rosa sp*) variedad Explorer (ABCPE)

En el análisis de varianza para severidad de la enfermedad existieron diferencias estadísticas para la fuente de variación tratamientos, el coeficiente de variación está dentro de los parámetros aceptables (Tabla 9).

Tabla 9: Análisis de varianza para severidad de mildiu veloso (*Peronospora sparsa*) en el cultivo de rosas (*Rosa sp*) en la variedad Explorer bajo el efecto de los tratamientos aplicados.

| FUENTE DE VARIACIÓN | GL     | p-valor |    |
|---------------------|--------|---------|----|
| Total               | 19     |         |    |
| TRATAMIENTO         | 4      | 0,0001  | ** |
| REPETICIÓN          | 3      | 0,6625  | ns |
| Error               | 12     |         |    |
| CV (%)              | 5,41   |         |    |
| PROMEDIO (% - días) | 277,35 |         |    |

Al realizar la Prueba de Tukey al 5% para la severidad de *Peronospora sparsa* en el cultivo de rosas (*Rosa sp*) se visualizan varias categorías; el mejor tratamiento es T4 (Fosfito potásico), ya muestra un porcentaje de severidad inferior a T1 (*Trichoderma sp.*) y T3 (Consortio de microorganismos más *Trichoderma sp.*), finalmente T2 (Consortio de microorganismos) y T5 (Testigo químico) tienen el porcentaje de severidad más elevado, siendo así el testigo químico el menos eficiente para el control de *Peronospora sparsa* en el cultivo de rosa (*Rosa sp*). (Tabla 10)

Tabla 10: Prueba de Tukey al 5% para la Severidad de *Peronospora sparsa* en el cultivo de rosas (*Rosa sp*) bajo el efecto de los distintos tratamientos.

| Tratamiento                                                  | Medias (% - días) | Categoría |
|--------------------------------------------------------------|-------------------|-----------|
| (T4) Fosfito potásico                                        | 186,35            | A         |
| (T1) <i>Trichoderma sp.</i>                                  | 216,24            | A B       |
| (T3) Consortio de microorganismos más <i>Trichoderma sp.</i> | 248,07            | B         |
| (T2) Consortio de microorganismos                            | 354,18            | C         |
| (T5) Testigo químico                                         | 381,90            | C         |

En el gráfico se observa que fosfito potásico es el tratamiento más eficiente para disminuir los niveles de severidad, tratamientos como *Trichoderma sp.* y consorcio de microorganismos más *Trichoderma sp.* actúan de manera semejante sobre la severidad de mildiu veloso (*Peronospora sparsa*), el testigo químico y consorcio de microorganismos son los tratamientos menos eficientes para controlar la severidad de la enfermedad (Figura 9).

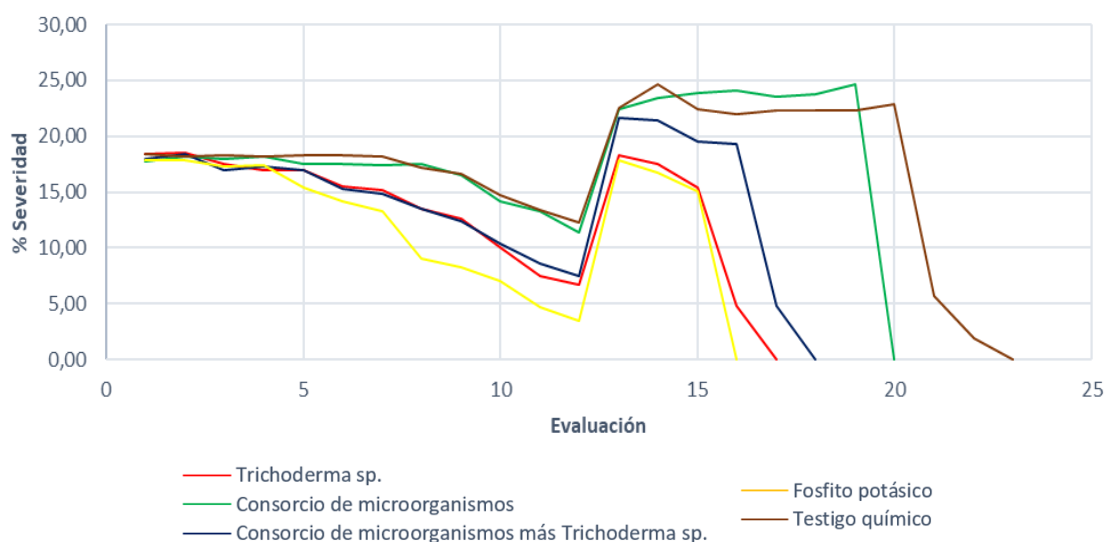


Figura 9: Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (Severidad )

#### 4.1.2. Evaluación de la calidad del botón (Punto de cosecha)

##### 4.1.2.1. Longitud del botón de rosa (*Rosa sp*) bajo el efecto de los tratamientos.

En el análisis de varianza para la longitud del botón en el cultivo de rosas (*Rosa sp*) variedad Explorer se puede apreciar que hay diferencias estadísticas en los tratamientos, el promedio del experimento ronda por un valor de 6 cm de longitud del botón floral. (Tabla 11).

Tabla 11: ADEVA para la longitud del botón en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) en la variedad Explorer (punto de cosecha) evaluado bajo el efecto de los tratamientos.

| <b>FUENTE DE VARIACIÓN</b> | <b>GL</b> | <b>p-valor</b> |    |
|----------------------------|-----------|----------------|----|
| Total                      | 19        |                |    |
| TRATAMIENTO                | 4         | 0,0001         | ** |
| REPETICIÓN                 | 3         | 0,4145         | ns |
| Error                      | 12        |                |    |
| CV (%)                     | 2,93      |                |    |
| PROMEDIO (cm)              | 6         |                |    |

Continuando con el análisis se procedió a realizar la prueba de Tukey al 5% para la longitud del botón en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) bajo efecto de los tratamientos, se pudo establecer que el mejor tratamiento fue T4 (Fosfito potásico) que muestra un valor de 6,62 cm; en la categoría “B” formada por los tratamientos T1 (*Trichoderma sp.*) y T3 (Consortio de microorganismos más *Trichoderma sp.*) tienen un valor similar y los peores tratamientos se encuentran en el rango “C” siendo estos T2 (Consortio de microorganismos) y T5 (Testigo químico) . (Tabla 12)

| Tratamiento                                                  | Medias | Categoría |
|--------------------------------------------------------------|--------|-----------|
| (T4) Fosfito potásico                                        | 6,62   | A         |
| (T3) Consortio de microorganismos más <i>Trichoderma sp.</i> | 6,17   | B         |
| (T1) <i>Trichoderma sp.</i>                                  | 6,13   | B         |
| (T2) Consortio de microorganismos                            | 5,6    | C         |
| (T5) Testigo químico                                         | 5,48   | C         |

Tabla 12: Prueba de Tukey al 5% para la longitud del botón en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) en la variedad Explorer (punto de cosecha) bajo el efecto de tratamientos.

#### **4.1.2.2. Diámetro de botón de rosa (*Rosa sp.*) bajo el efecto de los tratamientos.**

En el análisis de varianza para el diámetro del botón en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) variedad Explorer (punto cosecha) se puede destacar que hay diferencias estadísticas en todas las fuentes de variación excepto las repeticiones, el promedio del experimento ronda por un valor de 4,4 cm de diámetro en el botón floral. (Tabla 13)

Tabla 13: ADEVA para el diámetro del botón en el cultivo de rosas (*Rosa sp*) en la variedad Explorer (punto de cosecha) evaluado bajo el efecto de los tratamientos.

| <b>FUENTE DE VARIACIÓN</b> | <b>GL</b> | <b>p-valor</b> |    |
|----------------------------|-----------|----------------|----|
| Total                      | 19        |                |    |
| TRATAMIENTO                | 4         | 0,0001         | ** |
| REPETICIÓN                 | 3         | 0,6403         | ns |
| Error                      | 12        |                |    |
| CV (%)                     | 3,59      |                |    |
| PROMEDIO (cm)              | 4,644     |                |    |

Al realizar la Prueba de tukey al 5% para el diámetro del botón en el cultivo de rosas (*Rosa sp*) en el punto de cosecha bajo el efecto de tratamientos se reveló que dentro de la variable existen cuatro categorías, como primera categoría está “A” que acoge al T4 (Fosfito potásico) con una medida de 5,12 cm; en la segunda categoría “AB” encontramos al T3 (Consorcio de microorganismos más *Trichoderma sp.*) con un valor de 4,78 cm de diámetro, la categoría “B” tiene un valor de 4,7 cm perteneciente al T1 (*Trichoderma sp.*) y por último la categoría “C” en la cual se encuentran T2 (Consorcio de microorganismos) y T5 (Testigo químico) . (Tabla 14)

Tabla 14: Prueba de Tukey al 5% para el diámetro del botón en el cultivo de rosas (*Rosa sp*) en la variedad Explorer (punto de cosecha) bajo el efecto de tratamientos.

| <b>Tratamiento</b>                                           | <b>Medias</b> | <b>Categoría</b> |
|--------------------------------------------------------------|---------------|------------------|
| (T4) Fosfito potásico                                        | 5,12          | A                |
| (T3) Consorcio de microorganismos más <i>Trichoderma sp.</i> | 4,78          | A B              |
| (T1) <i>Trichoderma sp.</i>                                  | 4,7           | B                |
| (T2) Consorcio de microorganismos                            | 4,32          | C                |
| (T5) Testigo químico                                         | 4,3           | C                |

#### **4.1.2.3. Diámetro del tallo de rosa (*Rosa sp*) bajo el efecto de los tratamientos.**

En el análisis de varianza para el diámetro del tallo en el cultivo de rosas (*Rosa sp*) variedad Explorer (punto cosecha) se puede destacar que hay diferencias estadísticas en los tratamientos, pero no en las repeticiones, el promedio del experimento tiene un valor de 0,948 cm de diámetro del tallo. (Tabla 15)

Tabla 15: ADEVA para el diámetro del tallo en el cultivo de rosas (*Rosa sp*) en la variedad Explorer (punto de cosecha) evaluados bajo el efecto de los tratamientos.

| <b>FUENTE DE VARIACIÓN</b> | <b>GL</b> | <b>p-valor</b> |    |
|----------------------------|-----------|----------------|----|
| Total                      | 19        |                |    |
| TRATAMIENTO                | 4         | 0,0001         | ** |
| REPETICIÓN                 | 3         | 0,5512         | ns |
| Error                      | 12        |                |    |
| CV (%)                     | 8,94      |                |    |
| PROMEDIO (cm)              | 0,948     |                |    |

Al realizar la Prueba de tukey al 5% para el diámetro del tallo en el cultivo de rosas (*Rosa sp*) en el punto de cosecha bajo el efecto de tratamientos se reveló que dentro de la variable existen dos categorías, como primera categoría está “A” que acoge al T4 (Fosfite potásico) y T3 (Consortio de microorganismos más *Trichoderma sp.*) con una medida de 1,03 cm y 1,02 cm respectivamente; en la segunda categoría “B” se encuentran los demás tratamientos. (Tabla 16)

Tabla 16: Prueba de Tukey al 5% para el diámetro del tallo en el cultivo de rosas (*Rosa sp*) en la variedad Explorer (punto de cosecha) bajo el efecto de tratamientos.

| <b>Tratamiento</b>                                           | <b>Medias</b> | <b>Categoría</b> |
|--------------------------------------------------------------|---------------|------------------|
| (T4) Fosfite potásico                                        | 1,03          | A                |
| (T3) Consortio de microorganismos más <i>Trichoderma sp.</i> | 1,02          | A                |
| (T1) <i>Trichoderma sp.</i>                                  | 0,93          | B                |
| (T2) Consortio de microorganismos                            | 0,89          | B                |
| (T5) Testigo químico                                         | 0,87          | B                |

Se realizó graficas en barras para reflejar el promedio longitudinal de cada uno de los tratamientos estudiados, como se observa en la figura 10, claramente T4 (Fosfite potásico) tiene un mayor promedio de longitud en el botón floral (6,62 cm) a diferencia del testigo que tuvo el mínimo valor para la longitud del botón floral; los resultados en cuanto al diámetro del botón floral para cada tratamiento muestran que T4 (Fosfite potásico) es más eficiente para mejorar el crecimiento del botón floral, mientras que T2 (Consortio de microorganismos) y T5 (Testigo químico) tienen el menor valor y en cuanto al diámetro del tallo floral podemos distinguir que T4 (Fosfite potásico) y T3 (Consortio de microorganismos más *Trichoderma sp.*) tienen valores más altos y el testigo tiene el menor valor en cuanto al diámetro del tallo (Figura 9).

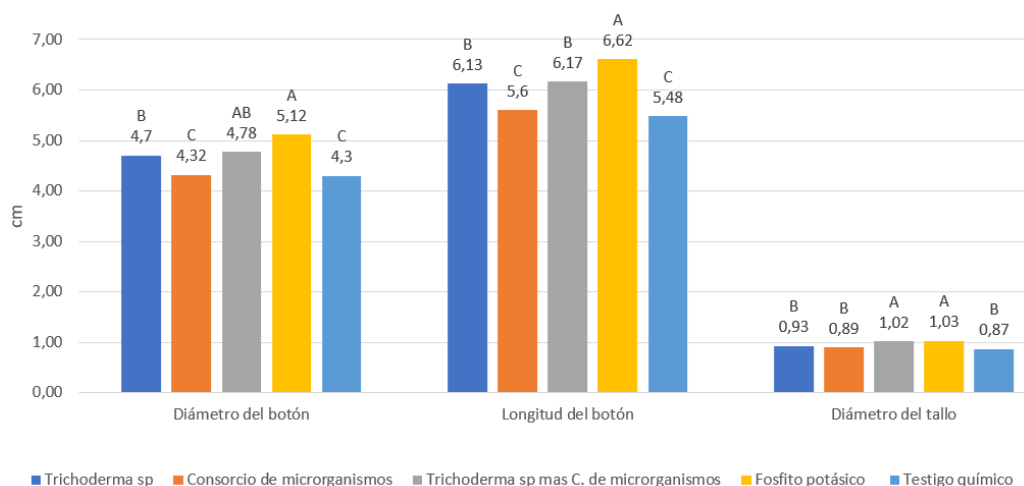


Figura 10: Diámetro de botón, longitud del botón y diámetro del tallo de rosa (*Rosa sp*) bajo el efecto de los tratamientos.

#### 4.1.2.1 Longitud del tallo de rosa (*Rosa sp*) bajo el efecto de los tratamientos.

En el análisis de varianza para la longitud del tallo en el cultivo de rosas (*Rosa sp*) variedad Explorer se puede apreciar que hay diferencias estadísticas en los tratamientos, el promedio del experimento ronda por un valor de 85,95 cm de longitud del tallo. (Tabla 17).

Tabla 17: ADEVA para la longitud del tallo en el cultivo de rosas (*Rosa sp*) en la variedad Explorer (punto de cosecha) evaluados bajo el efecto de los tratamientos.

| FUENTE DE VARIACIÓN | GL    | p-valor |    |
|---------------------|-------|---------|----|
| Total               | 19    |         |    |
| TRATAMIENTO         | 4     | 0,0021  | ** |
| REPETICIÓN          | 3     | 0,6088  | ns |
| Error               | 12    |         |    |
| CV (%)              | 5,18  |         |    |
| PROMEDIO (cm)       | 85,95 |         |    |

Continuando con el análisis se procedió a realizar la prueba de Tukey al 5% para la longitud del tallo en el cultivo de rosas (*Rosa sp*) bajo efecto de los tratamientos, se pudo establecer tres categorías, en la categoría “A” se encuentran los mejores tratamientos T4 (Fosfito potásico) (fosfito potásico) y T3 (Consorcio de microorganismos más *Trichoderma sp.*) que muestran un valor de 93,94 cm y 90,99 cm respectivamente; en la categoría “AB” formada únicamente por el tratamiento T1 (*Trichoderma sp.*) el valor es de 84,75 cm de longitud, los peores tratamientos

se encuentran en el rango “B” siendo estos T2 (Consortio de microorganismos) y T5 (Testigo químico) . (Tabla 18)

Tabla 18: Prueba de Tukey al 5% para la longitud del tallo en el cultivo de rosas (*Rosa sp*) en la variedad Explorer (punto de cosecha) bajo el efecto de tratamientos.

| Tratamiento                                                  | Medias | Categoría |
|--------------------------------------------------------------|--------|-----------|
| (T4) Fosfíto potásico                                        | 93,94  | A         |
| (T3) Consortio de microorganismos más <i>Trichoderma sp.</i> | 90,99  | A         |
| (T1) <i>Trichoderma sp.</i>                                  | 84,75  | A B       |
| (T2) Consortio de microorganismos                            | 80,22  | B         |
| (T5) Testigo químico                                         | 79,84  | B         |

#### 4.1.3. Análisis económico

Para realizar el costo de producción se tomó en cuenta lo establecido por Resultados calculados de acuerdo con lo establecido por De Rus (2008) y Blank & Tarquin (2006)

Tabla 19: Relación costo beneficio de los tratamientos en el cultivo de rosa variedad Explorer para una hectárea de producción.

| Tratamientos                                            | Costo marginal (USD/ha) | Costo tratamiento (USD/ha) | Costo total (USD/ha) | Rendimiento promedio (tallos/ha) | Ingreso (USD/ha) | Relación C/B |
|---------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------|----------------------|----------------------------------|------------------|--------------|
| <i>Trichoderma sp.</i>                                  | 18000                   | 423,6                      | 18423,6              | 72652,5                          | 20342,7          | 1,104        |
| Consortio de microorganismos                            | 18000                   | 792                        | 18792                | 69375                            | 19425            | 1,034        |
| Consortio de microorganismos más <i>Trichoderma sp.</i> | 18000                   | 1214,4                     | 19214,4              | 72652,5                          | 20342,7          | 1,059        |
| Fosfíto potásico                                        | 18000                   | 193,6                      | 18193,6              | 73590                            | 20605,2          | 1,133        |
| Testigo químico                                         | 18000                   | 0                          | 18000                | 69375                            | 19425            | 1,079        |

Al determinar la relación costo beneficio de los tratamientos en el cultivo de rosa variedad Explorer, el T3 (Consortio de microorganismos más *Trichoderma sp.*) presenta el mayor costo de inversión por hectárea con 19214,4 dólares, en cambio el T4 (Fosfíto potásico) y T5 (Testigo

químico) presentan el menor costo con 18193,6 y 18000 dólares respectivamente por hectárea durante un ciclo de producción. Al afectar la productividad del cultivo de rosa variedad Explorer se puede observar que el mejor costo beneficio se registra en el T4 (Fosfito potásico) con 1,133 y el menor con el T2 (Consortio de microorganismos) con 1,034; a pesar de sobrepasar el umbral económico siempre tiende a existir una disminución en los ingresos para el centro florícola con los tratamientos T2 (Consortio de microorganismos) y T3 (Consortio de microorganismos más *Trichoderma sp.*) ya que mildiu vellosa (*Peronospora sparsa*) puede afectar la producción de flores, causando pérdidas económicas para el productor. (Ver anexo)

## 4.2. DISCUSIÓN

*Peronospora sparsa* provoca pérdidas importantes en numerosos cultivos de rosa y posee alta capacidad para hacerse resistente a fungicidas. (Cassanello & Gepp, 2012). Los resultados que se presenta en esta investigación determinan que el uso de fosfito potásico y *Trichoderma sp* influye tanto en la incidencia como en la severidad de mildiu veloso (*Peronospora sparsa*), existieron diferencias estadísticas entre los niveles de severidad e incidencia en el cultivo de rosa (*Rosa sp*) bajo el efecto de los tratamientos.

El tratamiento mas efectivo para controlar la incidencia y severidad de *Peronospora sparsa* fue fosfito potásico ya que registró los índices mas bajos de la enfermedad, lo cual concuerda con la investigación de Schuser (2010) en la cual fosfito potásico tuvo un promedio de 8,49% de severidad; esto se debe principalmente a que según Marveggio (2012) la molécula de fosfito tiene un efecto directo sobre ciertos hongos ya que inhibe el que se desarrolle el miselio del hongo patógeno, así como también puede impedir la esporulación en otro tipo de hongos; otro de los beneficios de dicha molécula es estimular los tejidos vegetales para que produzcan sustancias naturales metabolizadas por sus mecanismos de defensa ya que normalmente reaccionan al estímulo del ataque de patógenos sintetizando proteínas relacionadas al patógeno comúnmente llamadas fitoalexinas.

La molécula de fosfito dentro del vegetal activa estos mecanismos de defensa natural sin la necesidad de la presencia del patógeno. De esta forma, la planta está con cierto nivel de defensas en su sistema al momento del ataque del patógeno, reduciendo así la intensidad de las enfermedades. Además Marveggio (2012) hace referencia al fosfito como un excelente complejo de nutrientes y micronutrientes como es el caso del Boro, Calcio, Molibdeno, Magnesio, Zinc y Potasio, favoreciendo no solo su entrada en el vegetal sino en el transporte dentro del mismo hacia los lugares de síntesis.

Zwart (2009) indica que el uso de fosfitos disminuye incidencia y severidad de mildiu veloso pero no influye ni el ciclo fenológico o calidad de la rosa.

*Trichoderma sp.* también mostró resultados positivos para disminuir los niveles de incidencia y severidad lo cual concuerda con lo mencionado por Quinche (2009) que controló mildiu veloso (*Peronospora sparsa*) y *Botrytis cineréa* con el uso de *Trichoderma sp.* obteniendo un resultado promedio de 12,519 % para la incidencia de mildiu veloso (*Peronospora sparsa*);

esto se atribuye a que Según Castro citado por, Quinche (2009), es un Bio-regulador que inhibe el desarrollo de fitopatógenos y contribuye con la nutrición en la planta al bio-transformar las celulosas y ligninas de los materiales orgánicos que se encuentran en el suelo; al respecto Harman (2006), menciona que *Trichoderma sp.* ejercen un control biológico sobre agentes patógenos que afectan a los cultivos, los principales mecanismos de acción de este hongo benéfico son: micoparasitismo, antibiosis y competencia por los recursos y el espacio. Sin embargo, en los últimos años se ha demostrado que, a más de su control biológico, sirve como un promotor de crecimiento de las plantas y mejora la absorción de nutrientes.

Las diferencias entre los tratamientos en lo que a diámetro y longitud de botón se refiere la investigación mostró que fosfito potásico y *Trichoderma sp.* muestran las mejores dimensiones: 6,62 cm de diámetro y 5,12 cm de longitud para fosfito potásico y 6,17 cm de diámetro y 4,78 cm de longitud para *Trichoderma sp.* lo que se asemeja a la investigación de Romero (2012), la calidad del tallo también aumenta y se incrementa la cantidad de botones florales con calidad de exportación, pero difiere con lo expuesto por Quinche (2009), que no encontró diferencias significativas en ninguna de las variables mencionadas utilizando *Trichoderma sp.* Harman (2006) menciona que en los últimos años se ha demostrado que, a más de su control biológico, *Trichoderma sp.* sirve como un promotor de crecimiento de las plantas y mejora la absorción de nutrientes.

Los resultados positivos que se obtuvo con *Trichoderma sp.* más consorcio de microorganismos para controlar la incidencia y severidad, así como también mejorar la calidad de los tallos florales se atribuyen principalmente a la actividad de *Trichoderma sp.*, consorcio de microorganismos no mostró diferencias significativas frente al testigo, esto se atribuye principalmente a que actividad de los componentes del consorcio de microorganismos es ineficiente en aplicaciones foliares

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. CONCLUSIONES

- Las alternativas evaluadas para el control de mildiu vellosa (*Peronospora sparsa*) son eficientes para controlar la enfermedad.
- Fosfito potásico y *Trichoderma sp.* son los tratamientos que brindaron mejor control de mildiu vellosa (*Peronospora sparsa*) en el cultivo de rosas (*Rosa sp*) variedad Explorer.
- Para el diámetro y la longitud del botón del cultivo de rosa (*Rosa sp*) el mejor tratamiento fue fosfito potásico registrando valores de 5,12 cm de diámetro, y para la longitud 6,62 cm; para el diámetro y longitud del tallo los valores fueron 1,03 cm y 93,94 cm respectivamente, superando a los demás tratamientos.
- *Trichoderma sp.* influye directamente sobre la calidad de la rosa mejorando los parámetros de exportación de los tallos florales.
- Con la investigación se pudo determinar que el uso de fosfito potásico y *Trichoderma sp.* para controlar los niveles de mildiu vellosa mejora la calidad del botón floral en la variedad Explorer.

### 5.2. RECOMENDACIONES

- A los productores de rosas (*Rosa sp*) se recomienda aplicar fosfito potásico y *Trichoderma sp.* vía foliar
- Aplicar cada siete días fosfito potásico vía foliar 2 cc por cada litro de agua o *Trichoderma sp.* vía foliar 2 cc por cada litro de agua para controlar la presencia de mildiu vellosa (*Peronospora sparsa*) en el cultivo de rosas (*Rosa sp*) variedad Explorer, también aplicarlo en variedades más susceptibles a esta enfermedad.
- Para obtener mejores características en cuanto a diámetro y longitud del botón; diámetro y longitud del tallo es recomendable el uso de fosfito potásico vía foliar o también el uso de *Trichoderma sp.* ya que aumentan las dimensiones del botón floral y del tallo.
- Sustituir parcialmente el uso de agroquímicos que son nocivos para el ambiente con alternativas como: fosfito potásico y *Trichoderma sp.* ya que representan una alternativa ecológica que bien merece ser considerada en el manejo integrado de mildiu vellosa (*Peronospora sparsa*) en el cultivo de rosas (*Rosa sp*).

- Seguir investigando en el mismo cultivo durante varios ciclos el efecto de fosfito potásico y *Trichoderma sp.*

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, O. (2014). *Estudio de pre factibilidad para la producción y exportación de rosas orgánicas al mercado Alemán, en la parroquia Lasso del cantón Latacunga de la provincia de Cotopaxi*. Quito.
- Agrios, G. N. (1997). *Fitopatología*. México: Limusa.
- Álvarez, García, & González. (2013). Estado Actual de *Peronospora sparsa*, Causante del Mildiu Velloso en Rosa (*Rosa sp.*). *Revista mexicana de fitopatología*, 113.
- Amboya, M. (2012). Evaluación de tres frecuencias de aplicación de *Trichoderma harzianum* como estimulador de crecimiento en el cultivo de rosa var Limbo. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2196/1/13T0741%20.pdf>
- Ayala, & Vásquez. (2008). *Diversidad genética de Peronospora sparsa*. México: Limusa.
- BiocontrolScience. (s.f.). Rosa Cat.
- Blank, L., & Tarquin, A. (2006). *Ingeniería Económica*. México: McGraw Hill Interamericana.
- Calvache, M., & Sánchez, P. (Junio de 2002). Determinación de la acumulación y exportación de nutrientes en tres variedades de rosas bajo invernadero. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Angel\\_Calvache\\_Ulloa/publication/26658.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Angel_Calvache_Ulloa/publication/26658.pdf)
- Cañar, Y. (2016). *Determinar el ciclo fenológico en cinco variedades de rosa (Rosa sp.) para un cultivo en producción abierta. (Tesis de pregrado)*. Recuperado de <https://181.198.77.140:8080/bitstream/123456789/542/2/309%20articulo%20cientificofico.pdf>.

- Castillo, Álvarez, Gómez, Llano, & Castaño. (2010). Mejoramiento nutricional de la rosa para el manejo de *Peronospora sparsa* Berkeley, causante del mildew veloso. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 137-142.
- Centro de Información e Inteligencia Comercial. (junio de 2009). Obtenido de [https://www.puce.edu.ec/documentos/perfil\\_de\\_flores\\_2009.pdf](https://www.puce.edu.ec/documentos/perfil_de_flores_2009.pdf)
- Chavarro Carrero, E. (2013). Uso del fosfito de potasio para el manejo de *Peronospora sparsa* en rosa var. Bingo White en invernadero. Tenancingo, Estado de México .
- De Rus, G. (2008). *Análisis Coste – Beneficio Evaluación económica de políticas y proyectos de inversión*. España: Ariel Economía.
- Di Piero, R. (2018). *Centro de Ciencias Agrarias*. Obtenido de CCA: [://www.pv.fagro.edu.uy/fitopato/cursometodosfito/10-evaluacion\\_enfermedades.pdf](://www.pv.fagro.edu.uy/fitopato/cursometodosfito/10-evaluacion_enfermedades.pdf)
- Ecológica, A. (2000). Las flores del masl: Las floriculturas y su crecimiento acelerado. Obtenido de <http://www.edualter.org/material/sobirania/enlace6.pdf>
- Fernández, B., Castillo, Díaz, & Camacho. (2011). Evaluación de la aplicación de agua electrolizada oxidante como fungicida en dos variedades de rosa (*Rosa* sp) en invernadero. *Ingeniería e investigación*.
- Gallegos, P., Merino, H., Orellana, G., Proaño, M., Suquilandia, R., Velastegui, G., & Zurita. (1999). *Manual técnico de fitosanidad en floricultura*. Quito: Universidad Central del Ecuador (UCE).
- Giraldo, S., García, C., & Restrepo, F. (2012). Influencia de la luz y la temperatura en la germinación de esporangios y en la esporulación de *peronospora sparsa*, en rosa cultivar charlotte . *Agronomía Colombiana*, 31-37.
- Harman, G. (2011). *Trichoderma* - not just for biocontrol anymore. *Phytoparasitica*, 103-108.

- Horst, R., & Cloyd, R. (2007). *Compendium of rosas diseases and pests*. The American phytopathological society .
- Jacinto, J. (2011). *Peronospora sparsa Berk., causante del mildiu del rosal (Rosa spp.) en Villa Guerrero, Estado de México*.
- Linares, H. (Diciembre de 2004). *El cultivo del rosal*. Obtenido de <https://drive.google.com/file/d/0b37hhu0zxxabskfitgdyv1brufe/view>
- Martínez, Infante, & Reyes. (2013). Trichoderma spp. y su función en el control de plagas en los cultivos. *Revista de Protección Vegetal*.
- Marveggio, A. (25 de 07 de 2012). *Fosfito de potasio, un nuevo concepto en sanidad y fertilización*. Obtenido de <http://agrotemario.com/noticia/936/fosfito-de-potasio-un-nuevo-concepto-en-sanidad-y-fertilizacion>
- Mendez. (2016). *Programación del riego en rosa (rosa) en sustrato, por evapotranspiración y porcentaje de la humedad relativa presente en el aire*. Obtenido de <http://bdigital.unal.edu.co/54245/1/jorgeandresvalenciamendez.2016.pdf>
- PROEcuador. (2013). Obtenido de [www.proecuador.gob.ec](http://www.proecuador.gob.ec): [http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2013/07/proec\\_as2013\\_flores.pdf](http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2013/07/proec_as2013_flores.pdf)
- PROEcuador. (2016). Obtenido de <http://www.proecuador.gob.ec/compradores/oferta-exportable/flores/>
- Quinche. (2009). Control de Botritis (Botritis cinerea) y Mildiu Velloso (Peronospora sparsa) en el Cultivo de Rosa (Rosa sp Variedad Forever Young) Mediante el Uso de Trichoderma harzianum Rifaii. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

- Quiroga, & Arbeláez. (2004). *Evaluación de la eficacia de fungicidas aplicados al suelo y al follaje*.
- Rimache, M. (2009). *Floricultura, Cultivo y comercialización*. Starbook.
- Romero, Herrera, González, & Díaz. (2013). Estado Actual de *Peronospora sparsa*, Causante del Mildiu Velloso en Rosa (*Rosa sp.*). *Revista mexicana de fitopatología*.
- Schuster, A., & Schmoll, M. (2010). *Biology and Biotechnology of Trichoderma*. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 787-799.
- Soto, & Filgueira. (2009). Efecto del fotoperiodo y la intensidad lumínica sobre la esporulación de *Peronospora sparsa* Berkeley, bajo condiciones controladas. *Facultad de Ciencias*.
- Vásquez, M., & Jaramillo, S. (2008). *Diversidad genética de Peronospora sparsa (Peronosporaceae) en el cultivo de rosa en Colombia*. Obtenido de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/actabiol/article/viewFile/1331/1907>.
- Yong, A. (2014). *El cultivo del rosal y su propagación*. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas Cuba.
- Zapata, C. (Marzo de 2015). *Agrocalidad*. Obtenido de: <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/pdf/Registro-Insumos-Agropecuarios/normativa/Instructivo-para-Ejecucion-de-Ensayos-de-Eficacia.pdf>
- Zwart, D. (s.f.). *Potassium Phosphite - Plant Health Care Applications*. Obtenido de <https://www.bartlett.com/resources/Plant-Health-Care-Applications-for-Potassium-Phosphite.pdf>

## VII. ANEXOS

Costo de producción de una hectárea de rosa (*Rosa sp*) variedad Explorer

| TRATAMIENTOS                                            | Rendimiento por metro cuadrado | Precio de rosas en el mercado USD | Ingreso bruto por metro cuadrado USD | Ingreso bruto por hectárea USD | Precio producción por tallo USD | Costo tratamiento | Costo tratamiento metro cuadrado USD | Costo de producción por metro cuadrado USD | Costo de producción por hectárea USD | Ingreso neto por metro cuadrado USD | Ingreso neto por hectárea USD |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|-------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|
| <i>Trichoderma sp.</i>                                  | 7,27                           | 0,28                              | 2,03                                 | 20342,73                       | 0,24                            | 0,0058            | 0,042                                | 1,84                                       | 18423,60                             | 0,192                               | 1919,13                       |
| Consortio de microorganismos                            | 6,94                           | 0,28                              | 1,94                                 | 19425,00                       | 0,24                            | 0,0114            | 0,079                                | 1,88                                       | 18792,00                             | 0,063                               | 633,00                        |
| Consortio de microorganismos más <i>Trichoderma sp.</i> | 7,27                           | 0,28                              | 2,03                                 | 20342,70                       | 0,24                            | 0,0167            | 0,121                                | 1,92                                       | 19214,40                             | 0,113                               | 1128,30                       |
| Fosfito potásico                                        | 7,36                           | 0,28                              | 2,06                                 | 20605,20                       | 0,24                            | 0,0026            | 0,019                                | 1,82                                       | 18193,60                             | 0,241                               | 2411,60                       |
| Testigo químico                                         | 6,94                           | 0,28                              | 1,94                                 | 19425,00                       | 0,24                            | 0                 | 0,000                                | 1,80                                       | 18000                                | 0,143                               | 1425,00                       |