



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## DIRECCIÓN DE POSGRADO

### MAESTRÍA EN SANIDAD VEGETAL

#### MODALIDAD: PROYECTO DE DESARROLLO

**Título:**

---

**Alternativas para el control de la marchitez producida por  
*Fusarium* sp. en el cultivo de alelí (*Matthiola incana*).**

---

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Magíster en Sanidad  
Vegetal

**Autor:**

Neptalí Nolberto Noboa Andino

**Tutora:**

Granja Guerra Eliana Mg.

**LATACUNGA –ECUADOR**

**2023**

## APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “Alternativas para el control de la marchitez producida por *Fusarium* sp. en el cultivo de alelí (*Matthiola incana*)” presentado por Neptalí Nolberto Noboa Andino, para optar por el título magíster en Sanidad Vegetal.

### CERTIFICO

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y se considera que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación para la valoración por parte del Tribunal de Lectores que se designe y su exposición y defensa pública.

Latacunga, agosto, 30, 2023.



---

Granja Guerra Eliana Mg.

C.I. 1718126301

## APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación: Alternativas para el control de la marchitez producida por *Fusarium* sp. en el cultivo de alelí (*Matthiola incana*), ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, previo a la obtención del título de Magister en Sanidad Vegetal; el presente trabajo reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la exposición y defensa.

Latacunga, agosto, 30, 2023



---

Mg. Giovana Paulina Parra Gallardo  
C.I. 1802267037  
Presidenta del tribunal



---

Mg. Francisco Hernán Chancusig  
C.I. 0501883920  
Lector 2



---

Mg. Guadalupe de las Mercedes López Castillo  
C.I. 1801902907  
Lector 3

## **DEDICATORIA**

"Quiero dedicar este trabajo académico a las personas que han sido la fuente de mi inspiración y fortaleza a lo largo de esta travesía académica. En primer lugar, a mi familia, mi esposa Mayra, mi hija Jemeili y mi hijo Cristian, quienes han sido mi apoyo inquebrantable, brindándome amor, paciencia y comprensión en cada paso de este camino.

También quiero dedicar este trabajo a Dios, en quien confío plenamente y quien me ha guiado con sabiduría y discernimiento en cada decisión que he tomado. Su presencia en mi vida es mi mayor fuente de inspiración y esperanza. A todos mis profesores y mentores, les agradezco por su invaluable orientación y conocimientos compartidos.

Este trabajo es un testimonio de mi compromiso con el aprendizaje y el crecimiento personal, y lo dedico con gratitud a todas las personas que han contribuido a mi desarrollo académico y espiritual. Que este trabajo sea un reflejo de nuestro esfuerzo colectivo y de nuestra fe en un futuro brillante.

¡Gracias!"

*Nolberto*

## **AGRADECIMIENTO**

"Quiero expresar mi sincero agradecimiento a todas las personas que han sido parte fundamental de mi viaje académico y que han contribuido de manera significativa a mi crecimiento y éxito. En primer lugar, quiero rendir homenaje a mis padres, Joaquín y Alicia, cuyo amor, sacrificio y apoyo incondicional han sido el cimiento de mi vida. Su ejemplo de perseverancia y valores ha guiado cada uno de mis pasos desde que nací hasta que decidí tomar el vuelo.

Mi esposita Mayra, mis hijos Jemeily y Cristian, son mi mayor fuente de inspiración y motivación. Su paciencia y comprensión han hecho posible que pueda dedicarme a mis estudios con determinación

A mis hermanos Flor y Naldo, quienes han estado a mi lado en cada desafío y logro, les agradezco por su apoyo y su voz de aliento y confianza en mí.

A Dios, mi guía y protector, le agradezco por todas las bendiciones y oportunidades que ha puesto en mi camino.

A mis profesores y mentores, quienes han compartido su sabiduría y experiencia, les estoy profundamente agradecido.

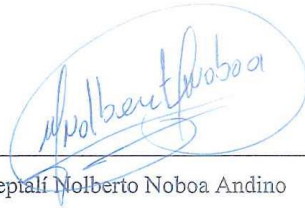
Este logro académico es el resultado del esfuerzo conjunto de todos ustedes. Los llevo en mi corazón mientras avanzo hacia el futuro con gratitud y determinación. ¡Gracias por ser mi inspiración y mi mayor apoyo en esta travesía!"

*Neptalí Nolberto*

## RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Quien suscribe, declara que asume la autoría de los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Titulación.

Latacunga, agosto, 30, 2023



---

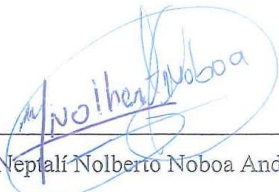
Ing. Neptali Noberto Noboa Andino

C.I. 0502890478

## RENUNCIA DE DERECHOS

Quien suscribe, cede los derechos de autoría intelectual total y/o parcial del presente trabajo de titulación a la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Latacunga, agosto, 30, 2023



---

Ing. Neptalí Nolberto Noboa Andino  
C.I. 0502890478

## AVAL DEL PRESIDENTE

Quien suscribe, declara que el presente Trabajo de Titulación: Alternativas para el control de la marchitez producida por *Fusarium* sp. en el cultivo de alelí (*Matthiola incana*) contiene las correcciones a las observaciones realizadas por los miembros del tribunal en la predefensa.

Latacunga, agosto, 30, 2023



Mg. Giovana Paulina Parra Gallardo  
C.I. 1802267037



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**DIRECCIÓN DE POSGRADO**  
**MAESTRÍA EN SANIDAD VEGETAL**

**Título:** Alternativas para el control de la marchitez producida por *Fusarium* sp. en el cultivo de alelí (*Matthiola incana*).

**Autor:** Ing. Neptalí Nolberto Noboa Andino

**Tutora:** Mg. Eliana Granja Guerra

**RESUMEN**

En el cultivo bajo invernadero de alelí (*Matthiola incana*), es el agente causante de la muerte en las plantas es el hongo *Fusarium* sp., principalmente en las primeras etapas fenológicas, causando graves pérdidas durante las primeras cuatro semanas de cultivo; para contrarrestar estos efectos el objetivo de este estudio fue evaluar varios tratamientos de control basados en el uso de productos químicos; biológicos, antibióticos y la combinación de estas tecnologías.

Para cumplir con el objetivo de este estudio se usaron los ingredientes activos químicos: Fosetyl aluminio, Iprodione, Captan e Hymexasol; biológicos: *Trichoderma* sp. y *Bacillus subtilis*, y antibióticos: Pirocontrol de malezas, Kasugamicina, Polioxyn B, Azoxystrobin y Kresoxym methyl; se evaluó la combinación de los siguientes productos: Fosetyl aluminio, *Bacillus subtilis*. Polioxyn B, Hymexasol y Azoxystrobin. Se midió eficacia de control en función del grado de severidad del hongo en cultivo, mientras que con la mortalidad el índice de pérdidas; al final del experimento, el tratamiento de combinación de técnicas obtuvo un índice de mortalidad más bajo de 13,77 % en comparación con 63,00 % en el testigo absoluto.

**Palabras clave:** *Matthiola incana*, alelí, *Bacillus subtilis*, *Trichoderma* sp., severidad, índice de pérdidas.

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI  
POSTGRADUATE MANAGEMENT  
MASTER'S DEGREE IN PLANT HEALTH**

**Title:** Alternatives for the control of wilting caused by *Fusarium* sp. in the cultivation of alheli (*Matthiola incana*).

**Author:** Ing. Neptalí Nolberto Noboa Andino

**Tutor:** Mg. Eliana Granja Guerra

**ABSTRACT**

The fungus *Fusarium* sp., which mostly attacks young plants in the initial phenological stages and causes significant losses in the first four weeks of cultivation, is the agent responsible for plant death in the cultivation of alheli (*Matthiola incana*) in greenhouses; to counteract these effects, the objective of this study was to evaluate several control treatments based on the use of chemical products; biologicals, antibiotics and the combination of these technologies.

To meet the objective of this study the chemical active ingredients it used were: Fosetyl aluminum, Iprodione, Captan, and Hymexasol; biologicals: *Trichoderma* sp. and *Bacillus subtilis*, and antibiotics: Pyrocontrol of weeds, Kasugamicin, Polioxyn B, Azoxystrobin and Kresoxym methyl; The combination of the following products was evaluated: Fosetyl aluminum, *Bacillus subtilis*, Polioxyn B, Hymexasol and Azoxystrobin. The severity of the fungus in culture was used to gauge how effective the control was, while mortality was used to gauge loss rates.; At the end of the experiment, the combination treatment of techniques obtained a lower mortality rate of 13.77% compared to 63.00% in the absolute control.

**Keywords:** *Matthiola incana*, alheli, *Bacillus subtilis*, *Trichoderma* sp., severity, loss index

Yo, Tania Elizabeth Alvear Jiménez con cédula de identidad número: 0503231763 MAGÍSTER EN LINGÜÍSTICA APLICADA A LA ENSEÑANZA DEL INGLÉS COMO LENGUA EXTRANJERA con número de registro de la SENESCYT: 1020-2021-2354185.; CERTIFICO haber revisado y aprobado la traducción al idioma inglés del resumen del trabajo de investigación con el título "Alternativas para el control de la marchitez producida por *Fusarium* sp. en el cultivo de alheli (*Matthiola incana*)" de Noboa Andino Neptalí Nolberto, aspirante a Magíster en Sanidad Vegetal.

Latacunga, octubre 2023.



Tania Elizabeth Alvear Jiménez  
ID. 0503231763

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

1	INTRODUCCIÓN .....	1
2	MATERIALES Y MÉTODOS .....	3
2.1	Material vegetativo .....	4
2.2	Fase de laboratorio .....	4
2.3	Aislamiento y caracterización del patógeno .....	4
2.4	Fase de campo .....	4
2.5	Tratamiento 1 – Control Químico (TQI): .....	6
2.6	Tratamiento 2 – Control Biológico (TBI): .....	6
2.7	Tratamiento 3 – Control Antibiótico (TAN): .....	7
2.8	Tratamiento 4 – Testigo absoluto (TAB): .....	7
2.9	Tratamiento 5 = Tratamiento combinado o Testigo de finca (TFI): .....	7
3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	8
3.1	Características morfológicas de la colonia .....	8
3.2	Caracterización molecular .....	9
	Longitud de la vara floral .....	10
	Hojas verdaderas, .....	11
	Calibre de la vara floral: .....	12
	Severidad inicial .....	13
	Severidad media .....	15
4	CONCLUSIONES .....	18
	LITERATURA CIENTÍFICA CITADA .....	19

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Análisis de varianza .....	5
<b>Tabla 2.</b> Tratamiento 1; Control Químico (TQI) .....	6
<b>Tabla 3.</b> Tratamiento 2; Control Biológico (TBI) .....	7
<b>Tabla 4.</b> Tratamiento 3; Control Antibiótico (TAN).....	7
<b>Tabla 5.</b> Tratamiento 5; Tratamiento combinado o Testigo de finca (TFI). .....	8
<b>Tabla 6.</b> Características morfológicas de <i>F. oxysporum</i> FUS1 aislado de muestras de tallos de alelí con síntomas de marchitez.....	8
<b>Tabla 7.</b> Caracterización molecular de <i>Fusarium</i> sp. ....	10

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Características morfológicas de <i>F. oxysporum</i> FUS1 aislado de muestras de tallos de alelí con síntomas de marchitez. ....	9
<b>Figura 3.</b> Promedio de la cantidad de hojas verdaderas.....	12
<b>Figura 4.</b> Promedio del calibre de la vara floral.....	13
<b>Figura 5.</b> Escala de severidad nivel 1.....	14
<b>Figura 6.</b> Resultados de severidad Nivel inicial.....	14
<b>Figura 7.</b> Severidad nivel 2. ....	15
<b>Figura 8.</b> Resultados de Severidad Nivel medio. ....	16
<b>Figura 9.</b> Resultados de Mortalidad. ....	17

## 1 INTRODUCCIÓN

Las exportaciones de flores en Ecuador representan un total de 83 millones de dólares, (EXPOFLORES, Reporte Estadístico Mensual, 2023); donde las principales especies de flores exportadas hacia los principales mercados internacionales como Estados Unidos de Norteamérica, Canadá, Federación Rusa, Comunidad Económica Europea y Asia, pertenece a la rosa con 10.991 t y otras especies denominadas “flores de verano” con 1.635 t, correspondiendo a este último grupo el alelí *Matthiola incana* (L.) W.T. Aiton, que representan el 12% de total de exportación Nacional de Flores.

El mercado global de flores destaca a Ecuador como el tercer país más importante en términos de exportación, gracias a las excepcionales cualidades y calidad de sus flores. Durante el período de enero a octubre de 2019, el negocio de las flores movió alrededor de USD 7,644 millones en todo el mundo, a pesar de registrar una leve disminución del 0.9 % en comparación con el mismo período en 2018. Los Países Bajos lideran la lista de exportadores de flores a nivel mundial, abarcando el 50 % del total, seguido por Colombia con un 16 %. Ecuador ocupa un destacado tercer lugar, contribuyendo con el 10 % del mercado global. En el mismo contexto, Kenia representa el 7 %, Etiopía el 2 % y otros exportadores contribuyen con el 15 % restante (Fuente: Expoflores, Reporte Anual Ecuador 2019).

Indudablemente, la excelencia del producto ecuatoriano ha sido clave para su destacada presencia en mercados internacionales. Las flores de verano de Ecuador capturan la atención de mercados globales debido a la singularidad de sus ramas florales, que se emplean en la confección de ramos, bouquets y arreglos florales, siendo estos últimos cada vez más populares (Alarcón Chimbo, 2006).

Elementos como el Alelí, el Stock o "*Matthiola incana*" incorporados en las composiciones florales, aportan el aroma que los clientes valoran enormemente. El Stock, a menudo equiparable al Gladiolo, pero menos común, permite a los floristas ofrecer creaciones florales únicas y atractivas para satisfacer las preferencias de sus clientes (Alarcón Chimbo, 2006).

Las pérdidas económicas causadas por hongos han llevado a su estudio en profundidad. Debido a este estudio se encontró que algunas especies del género *Fusarium* eran capaces de sintetizar micotoxinas. Esta fue la causa de que se empezaran a emplear como arma biológica, debido a la contaminación del trigo ruso que causó grandes mortandades a principios del siglo XXI. En general la infección por *Fusarium sp* se denomina fusariosis. (Contreras, La guía de Biología - Los hongos del grupo *Fusarium*, 2020).

La marchitez vascular es una de las enfermedades más desafiantes de gestionar en las plantas. Cada año, esta enfermedad ocasiona pérdidas significativas a nivel global en una amplia gama de cultivos, especialmente cuando se manifiesta en regiones de climas cálidos. Entre las especies causantes, *Fusarium oxysporum* destaca como una de las más relevantes (Villaverde, 2018)

El cultivo de Alelí está influenciado por factores bióticos y abióticos. Siendo los problemas biológicos, una de las plagas económicamente importantes de los cultivos es el género *Fusarium*. Estos hongos a nivel mundial representan más del 15% de las pérdidas de ventas totales cada año siendo muy significativo a nivel económico. Se realizan seguimientos semanales por el método de campo, dividido en dos niveles de severidad, cada uno con cuatro niveles de impacto, y su prevalencia muestra que la resistencia al cuidado de la salud de la planta se desarrolla durante la producción continua, lo que significa que es difícil de controlar (Gemmolles 2020).

El género *Fusarium* es un grupo de hongos filamentosos ampliamente distribuidos en el suelo y plantas. Debido a su capacidad de crecer a 37°C, son considerados oportunistas. De las más de 100 especies de *Fusarium sp* descritas, sólo 12 de ellas pueden considerarse patógenas para el humano, entre ellas destacan *F. solani*, *F. oxysporum* y *F. verticilloides*, en orden decreciente de frecuencia. La taxonomía para este género es bastante compleja y ha sufrido diversos cambios desde las primeras descripciones hechas por Link en 1803.

Debido al ataque de *Fusarium sp*. las pérdidas de plantas de Alelí, se incrementan ya que hacen al cultivo más susceptibles a la infección por patógenos y, a medida

que los patógenos prevalecen, con el tiempo se vuelven más resistentes a los controles tecnológicos para combatirlos. Debido a este estado que presentan los hongos es posible controlarlas, ampliar conocimientos técnicos y alternativos, reducir su impacto ambiental, reducir costos de producción, reducir mano de obra y formar parte de la cadena de valor, se han desarrollado tecnologías que permiten convertir en una herramienta para la producción en el país (Gemmolles 2020).

Los productores podrán entonces acceder a los recursos tecnológicos disponibles para mejorar la calidad de los cultivos, regenerar los campos para la sostenibilidad, aprovechar oportunidades estratégicas en beneficio del país y mejorar el nivel de vida. Se pueden obtener alternativas, para el control del *Fusarium* sp. en el cultivo (Gemmolles 2020).

Por causa de las incidencias que presenta la presencia de *Fusarium* sp en el cultivo de Alelí (*Matthiola incana*), es importante determinar un control eficiente que permita minimizar los impactos causados por el hongo, por lo cual se ha propuesto un modelo basado en técnicas de aplicación química, biológica, antibiótica y una combinación que incluye las tres técnicas, esto garantizará un mayor índice de productividad y mejorará la calidad del cultivo y su rentabilidad. Para ello se planteó una Hipótesis Nula. Ho: La aplicación de las técnicas de control fitosanitario para controlar *Fusarium* sp presentaron resultados iguales en su eficacia y una Hipótesis Alternativa. H1: La aplicación de las técnicas de control fitosanitario para controlar *Fusarium* sp presentaron resultados diferentes en su eficacia.

Dentro de este contexto, para contrarrestar estos efectos el objetivo de este estudio fue evaluar varios tratamientos de control basados en el uso de productos químicos; biológicos, antibióticos y la combinación de estas tecnologías.

## **2 MATERIALES Y MÉTODOS**

Para el desarrollo de los ensayos se establecieron dos fases, una en laboratorio donde se realizó la caracterización morfológica del patógeno en estudio para posteriormente ser enviada a AGROCALIDAD para su identificación molecular.

Para la segunda fase se establecieron parcelas donde se probaron 5 tratamientos: Control Químico (TQI), Control Biológico (TBI), Control Antibiótico (TAN), Testigo absoluto (TAB) y Tratamiento combinado o Testigo de finca (TFI) (Albán, 2021)

## **2.1 Material vegetativo**

El material vegetal usado fue semillas de alelí (*Matthiola incana*) provenientes de Japón de la variedad “All Double White Beach”

## **2.2 Fase de laboratorio**

Se recolectaron tres muestras, la primera solo de suelo sin desinfección antes de los tratamientos para verificar la prevalencia de *Fusarium* sp; la segunda al establecimiento de la experimentación, tomando suelo y cinco plantas; y, la tercera cuatro semanas después con el mismo procedimiento del segundo muestreo.

## **2.3 Aislamiento y caracterización del patógeno**

De las muestras recolectadas se aisló y purificó para obtener 3 aislados del hongo *Fusarium* sp. (FUS1, FUS 2 Y FUS 3). Se obtuvieron cultivos monospóricos siguiendo el protocolo reportado por (González-Pérez et al. 2009), se sembraron en cajas de Petri con medio agar papa dextrosa (PDA), incubados en oscuridad a 27°C.

Se caracterizó a nivel morfológico comprobando la coloración de la colonia, así como la presencia de macroconidias, microconidias, clamisdósporas, en una muestra de 60 esporas (Leslie *et al*, 2006). Para la caracterización molecular del hongo patógeno se enviaron las muestras de suelo y tallo al laboratorio de AGROCALIDAD para que sean analizadas bajo el método PEE/FP/10 -PCR Convencional.

## **2.4 Fase de campo**

El establecimiento de ensayo comienza con una fase de campo donde se realizaron labores pre culturales y culturales: limpieza del terreno, arada, rastrada, nivelada,



trazado de marco de plantación, riego manual, desinfección, enmiendas edáficas, recepción de pilones para trasplante, trasplante de pilones, riego, fertirrigación, tutoreo o guiado, deshierba, selección de simples, drench nutricional, monitoreo y toma de muestras.

Se estableció un diseño experimental de Bloques Completos al Azar (DBCA), con tres repeticiones y cinco tratamientos según el siguiente cuadro:

**Tabla 1. Análisis de varianza**

Fuente de variación	Grados de libertad	
	Fórmula	Valor
Repeticiones	(r-1)	2
Tratamiento	(t-1)	(4)
TFI Vs TAB, TQI, TBI, TAN		1
TAB Vs TQI, TBI, TAN		1
TQI Vs TBI, TAN		1
TBI Vs TAN		1
Error experimental	(r-1)(t-1)	8
Total	(r x t) - 1	7

TQI = Tratamiento Químico; TBI = Tratamiento Biológico; TAN = Tratamiento Antibiótico; TAB = Testigo Absoluto; TFI = Tratamiento de Finca. *Albán, 2021*

El área de estudio fue comprendida por quince parcelas de 2.50 m x 0.4 m, separadas por parcelas intermedias de 4.50 m x 0.8 m de dimensión y un camino a cada lado de 0.5 m, para evitar efectos de borde o contaminación de las áreas de ensayo con los diferentes tratamientos.

Se tomaron tres muestras de suelo para análisis de laboratorio, se determinó que fueran tomadas al azar antes del laboreo, para comprobar la presencia de *Fusarium sp.*

Se realizó la desinfección de suelo acorde a cada técnica; para la técnica de control químico se aplicó Fosetyl Aluminio, para la técnica de control biológico se usó

*Trichoderma* sp., para la técnica de control antibiótico se utilizó Pirocontrol, y, para la técnica combinada Fosetyl Aluminio.

Después de veinticuatro horas se tomó una nueva muestra de edáfica y plantas y se envió al laboratorio para determinar la prevalencia de *Fusarium sp* en cultivo. Una vez instalado el cultivo, se evaluó y registró el resultado del monitoreo con una frecuencia de ocho días de intervalo durante diez semanas del ciclo productivo. El universo de muestreo fue de cien plantas, se evaluaron diez plantas tomadas al azar por cada repetición y cada tratamiento. Se tomó una muestra adicional de cinco plantas con suelo en la semana cuatro para determinar *Fusarium sp*. en laboratorio. Las aplicaciones fitosanitarias se realizaron en forma preventiva y curativa con intervalos de quince días.

Se establecieron 5 tratamientos que se determinaron de la siguiente manera:

**2.5 Tratamiento 1 – Control Químico (TQI):** este control incluyó la aplicación de los siguientes productos y dosis en el orden indicado a continuación:

**Tabla 2.** Tratamiento 1; Control Químico (TQI)

Productos	Dosis	Tiempo de aplicación
Fosetyl Aluminio (Suelo)	4.0 g/lt	Antes del trasplante (drench)
Iprodione	1.0 cc/lt	Semana 2
Captan	1.0 g/lt	Semana 4
Fosetyl Aluminio	2.0 g/lt	Semana 6
Hymexasol 36%	1.0 cc/lt	Semana 8

Fuente: Autor

**2.6 Tratamiento 2 – Control Biológico (TBI):** Este control incluyó la aplicación de los siguientes productos y dosis en el orden indicado a continuación:

**Tabla 3.** Tratamiento 2; Control Biológico (TBI)

<b>Productos</b>	<b>Dosis</b>	<b>Tiempo de aplicación</b>
<i>Trichoderma</i> sp (Suelo)	1.0 g/lt	Antes del trasplante (drench)
<i>Bacillus subtilis</i>	2.0 cc/lt	Semana 2
<i>Trichoderma</i> sp	1.0 g/lt	Semana 4
<i>Bacillus subtilis</i>	2.0 cc/lt	Semana 6
<i>Trichoderma</i> sp	1.0 cc/lt	Semana 8

Fuente: Autor

**2.7 Tratamiento 3 – Control Antibiótico (TAN):** Este control incluyó la aplicación de los siguientes productos y dosis en el orden indicado a continuación:

**Tabla 4.** Tratamiento 3; Control Antibiótico (TAN)

<b>Productos</b>	<b>Dosis</b>	<b>Tiempo de aplicación</b>
Pirocontrol	1 tanque	Antes del trasplante
Kasugamicina	0.8 cc/lt	Semana 2
Polioxyn B	0.5 cc/lt	Semana 4
Azoxystrobin	0.5 g/lt	Semana 6
Kresoxym methyl	0.5 g/lt	Semana 8

Fuente: Autor

**2.8 Tratamiento 4 – Testigo absoluto (TAB):** No contiene aplicaciones fitosanitarias para *Fusarium* sp.

**2.9 Tratamiento 5 = Tratamiento combinado o Testigo de finca (TFI):** Este control incluyó la aplicación de los siguientes productos y dosis en el orden indicado a continuación:

**Tabla 5.** Tratamiento 5; Tratamiento combinado o Testigo de finca (TFI).

Productos	Dosis	Control	Tiempo de aplicación
Fosetyl (Suelo)	Aluminio 4.0 g/lt	Químico	Antes del trasplante (drench)
<i>Bacillus subtilis</i>	2.0 cc/lt	Biológico	Semana 2
Polioxyn B	0.5 cc/lt	Antibiótico	Semana 4
Elymexasol 36%	1.0 cc/lt	Químico	Semana 6
Azoxystrobin	0.5 g/lt	Antibiótico	Semana 8

Fuente: Autor

Se evaluaron la longitud de la vara floral, número de hojas, calibre de la vara floral,

severidad  $\% \text{ Severidad} = \frac{\text{Total, de plantas afectadas}}{\text{Total, de plantas revisadas}} \times 100$ , de determinaron dos niveles para la escala de severidad, en el nivel 1 (sana a grado 4) y nivel 2 (grado 5 a grado 9) y mortalidad.

### 3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

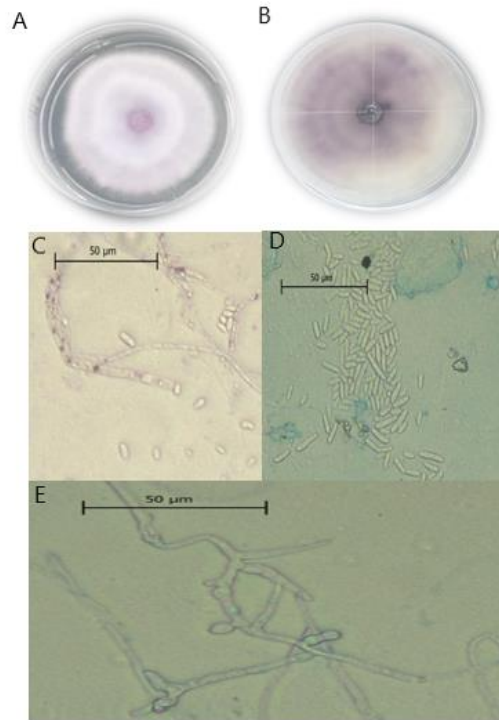
#### 3.1 Características morfológicas de la colonia

**Tabla 6.** Características morfológicas de *F. oxysporum FUS1* aislado de muestras de tallos de alelí con síntomas de marchitez

Características morfológicas	Descripción de la colonia
Color	Micelio algodonoso blanco que va cambiando a violeta
Macroconidios	En forma de hoz
Microconidios	Ovalados, septados 2 y 3 septos
Clamidósporas	Globosas solitarias
Largo macroconidios (µm)	53.8
Ancho macroconidios (µm)	8.1
Largo microconidios (µm)	18.3
Ancho microconidios (µm)	6.9

Fuente: Autor

Mediciones realizadas con un lente de 40X en el microscopio con una muestra de 60 esporas de cada estructura del hongo.



**Figura 1.** Características morfológicas de *F. oxysporum* FUS1 aislado de muestras de tallos de alelí con síntomas de marchitez.

Características morfológicas de *F. oxysporum* FUS1 aislado de muestras de tallos de alelí con síntomas de marchitez, A y B. Micelio algodonoso del hongo, color blanco y púrpura, C. Microconidias (largo:18.3 µm; ancho:6.9 µm), D (largo:53.8 µm; ancho:8.1 µm), E. Clamidósporas de forma esférica.

### 3.2 Caracterización molecular

Los resultados de laboratorio demuestran la presencia de *Fusarium oxysporum*, esta es la razón para el bajo desarrollo vegetativo de las plantas en las primeras semanas de crecimiento debido a la presencia del patógeno en su estado de inóculo inicial.

**Tabla 7. Caracterización molecular de *Fusarium sp.***

Código de muestra Laboratorio	Identificación de campo de la muestra	Parte aislada	Método	Resultado	
				Hogos Fitopatógenos	Hogos no Fitopatógenos
FP-20-0792	COT-1609-3751-145957-1	Suelo	PEE/FP/10 – PCR Convencional	<i>Fusarium oxysporum</i>	<i>Cladosporium sp.</i> <i>Mucor sp</i>
FP-20-0798	COT-1609-3766-609768-1	Suelo	PEE/FP/10 – PCR Convencional	<i>Fusarium oxysporum</i>	<i>Cladosporium sp</i>
FP-20-0793	COT-1609-3754-455395-1	Suelo	PEE/FP/10 – PCR Convencional	<i>Fusarium oxysporum</i>	<i>Mucor sp</i>

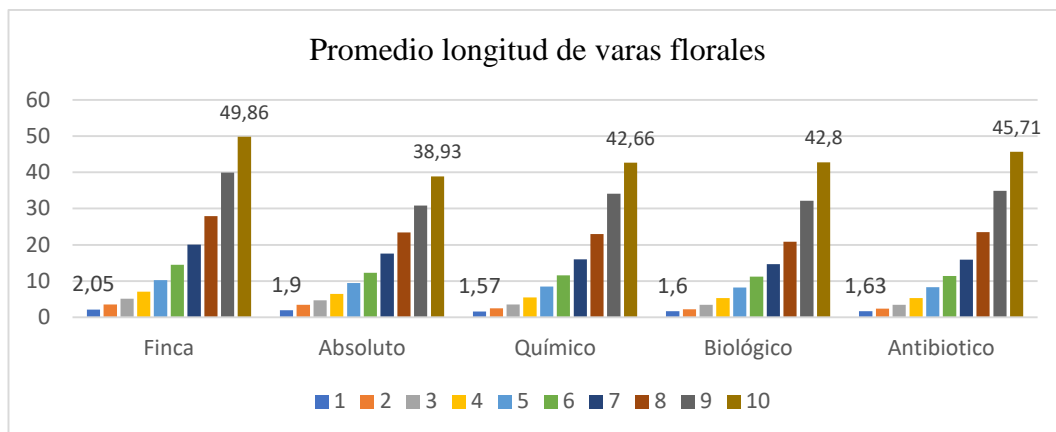
  

Código de muestra Laboratorio	Identificación de campo de la muestra	Parte aislada	Método	Resultado	
				Hogos Fitopatógenos	Hogos no Fitopatógenos
FP-21-0056	COT-1611-7669-993670-1 R1 TFI	Tallo	PEE/FP/10- PCR Convencional	<i>Fusarium oxysporum</i>	Negativo
FP-21-0055	COT-1611-7666-633797-1 R1 TAB	Tallo	PEE/FP/10- PCR Convencional	<i>Fusarium oxysporum</i>	Negativo
FP-21-0052	COT-1611-7657-790627-1 R1 TQ1	Tallo	PEE/FP/10- PCR Convencional	<i>Fusarium oxysporum</i>	Negativo

Fuente: Agrocalidad

Según las muestras analizadas en suelo y tallo se identificó a nivel molecular bajo el método PEE/FP/10-PCR Convencional para presencia de *Fusarium oxysporum*, y otros hongos no fitopatógenos.

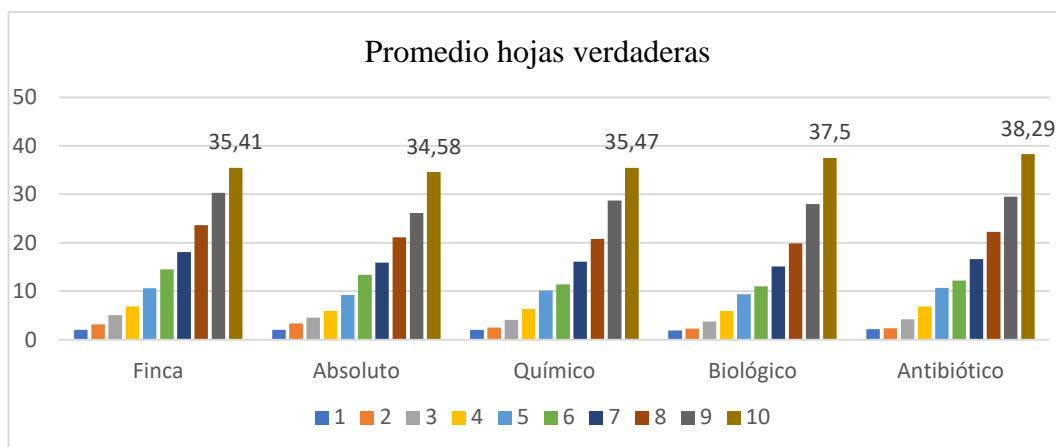
**Longitud de la vara floral.** Se pudo observar que la mayor longitud de la vara floral durante las diez semanas de evaluación fue con el tratamiento combinado con valores que oscilaron desde 2.05 hasta con 49.86 cm. Y la menor longitud, en la mayoría de semanas de evaluación, se determinó cuando se practica solamente la aplicación de productos biológicos (Figura 2). El promedio general fue desde 1.75 hasta 43.99cm de longitud diez semanas.



**Figura 2.** Promedio de longitud de varas florales.

(Torres, 2021), menciona del Alelí que: “Lo que es menos conocido es la existencia de las nuevas variedades con varas que alcanzan 1 m. de longitud y que llevan espléndidas inflorescencias de 30- 40 cm. con flores dobles”, lo que se demostró completamente al promedio general de 37 crecimiento con 43.99 cm de longitud al estado fenológico de floración en la semana 10, considerando que para la cosecha distan dos semanas adicionales de ciclo y el tamaño de la inflorescencia de 20 cm; por tanto, se puede proyectar la longitud final de la vara floral de 43.992 cm de crecimiento actual + 10 cm de crecimiento proyectado a la cosecha + 20 cm de floración dando un tamaño proyectado de 74 cm a la cosecha.

**Hojas verdaderas**, el promedio de hojas verdaderas que presenta el estudio, el valor más alto le corresponde al tratamiento antibiótico con 38.29 hojas, mientras que el valor más bajo se registró en el tratamiento combinado con 35.41 hojas (Figura 3)



(Verdeguer Monge, A; Tortosa Martínez, A; Baraja Bou, M del P. , 1999),

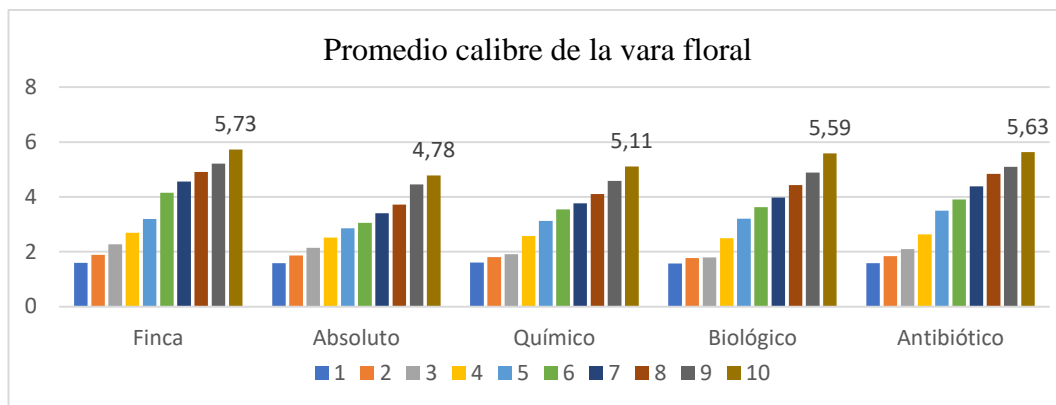
**Figura 3.** Promedio de la cantidad de hojas verdaderas.

menciona que: “el Alelí presenta hojas enteras, lanceoladas, obtusas, su anchura varía entre 5 y 8 cm., su longitud entre 20 y 30 cm, son de color verde o verde-grisáceo, tienen un peciolo muy corto y se disponen sobre los tallos en posición alterna”, lo que coincide con las observaciones realizadas, reiterando que la cantidad de hojas presentes en la vara floral, conforman la masa foliar que influye directamente en la calidad de la misma vara floral.

**Calibre de la vara floral:** de acuerdo a los registros reportados (Figura 4), el mejor calibre se obtuvo en el tratamiento de finca con 5.73 mm, mientras que el calibre más bajo fue del testigo absoluto con 4.78 mm.

Se ha determinado que el diámetro del alelí no es parte de los parámetros establecidos para considerarla como flor de exportación, debido a ello se estima que el engrose tenga un calibre promedio de 7 mm. hasta su cosecha, de acuerdo a la genética del cultivo.



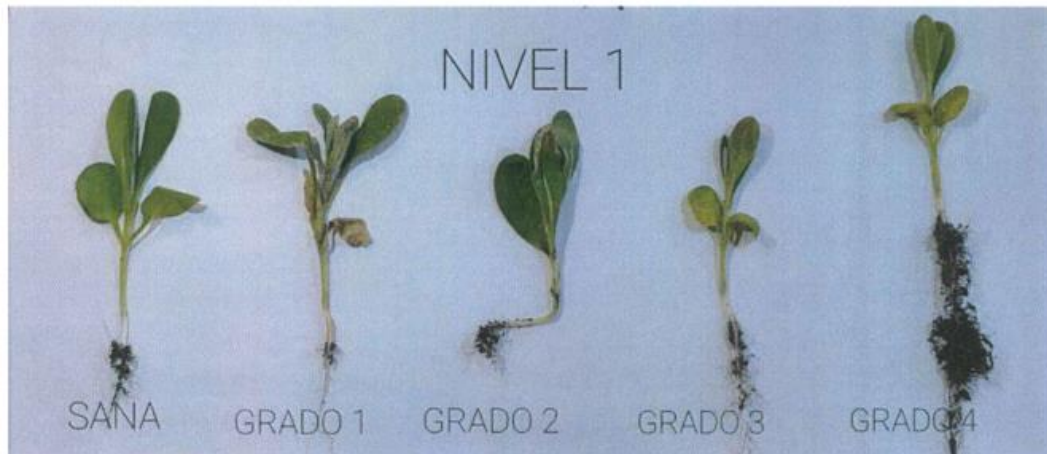


**Figura 4.** Promedio del calibre de la vara floral.

Rivera, M. (2009), citado por Mendoza (2010), manifiesta que: “El diámetro de los cultivares no se considera dentro de los parámetros para el corte de la flor de exportación; y además, que no necesariamente un cultivar de gran altura va a tener un diámetro mayor, sino que el diámetro tiene que ver expresamente con la genética de cada cultivar”, por lo que dentro de las proyecciones de engrosé de los tallos hasta su cosecha, se prevé que éstos tengan un calibre promedio de 7 mm.

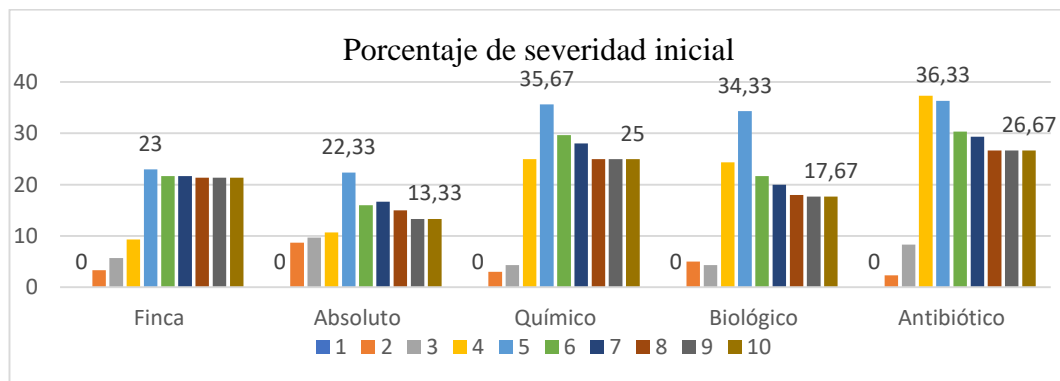
**Severidad inicial:** El promedio general de experimentación tuvo una afección inicial del 17.24 %, los índices medios por semana registraron afecciones que van del 4.47 al 20.80 % (Anexo 1. Análisis de varianza severidad inicial)

En el registro de severidad inicial, las plantas que son trasplantadas se presume que no están infectadas con el patógeno, por lo tanto, el valor de severidad inicial en la primera semana es 0 (Figura 5), incrementando una vez que entran en contacto con el patógeno.



**Figura 5.** Escala de severidad nivel 1.

Debido a la acción del patógeno, el valor más bajo de infección muestra un mejor control sobre la presencia de *Fusarium* sp., este valor de registro se obtuvo en el testigo absoluto con 13.33 % de plantas con infección en estado inicial. El valor más alto registrado es del 26.67 % que le corresponde al tratamiento antibiótico (Figura 6), el resultado mostrado en el testigo absoluto se debe al índice de resistencia inicial que poseen las plantas en forma natural.



**Figura 6.** Resultados de severidad Nivel inicial.

(Jiménez, LA SEÑALIZACIÓN Y EL PRONÓSTICO DE PLAGAS. ORIGEN, DESARROLLO Y RETOS (en línea). , 2007), menciona que: “Para mejorar el control de la plaga, se llevan a cabo investigaciones de campo y laboratorio que permiten establecer sistemas de monitoreo específicos, así como los índices de población para emitir el aviso o señal en previsión de la ocurrencia de daños

económicos a un cultivo por una plaga dada. Así, las metodologías de señalización son documentos técnicos que regulan el trabajo de monitoreo y toma de decisiones para el control de plagas de importancia económica”, lo que coincide con la verificación del estado fitosanitario del cultivo y su control inicial.

**Severidad media** se mide en cinco grados de afección, los daños provocados por el patógeno en la mayoría de casos se pueden corregir con las medidas adecuadas. El promedio general de experimentación tuvo una afección inicial del 8.74 %, los índices medios por semana registraron afecciones que van del 3.20 al 13.40 % (Anexo 1. Análisis de varianza severidad media)

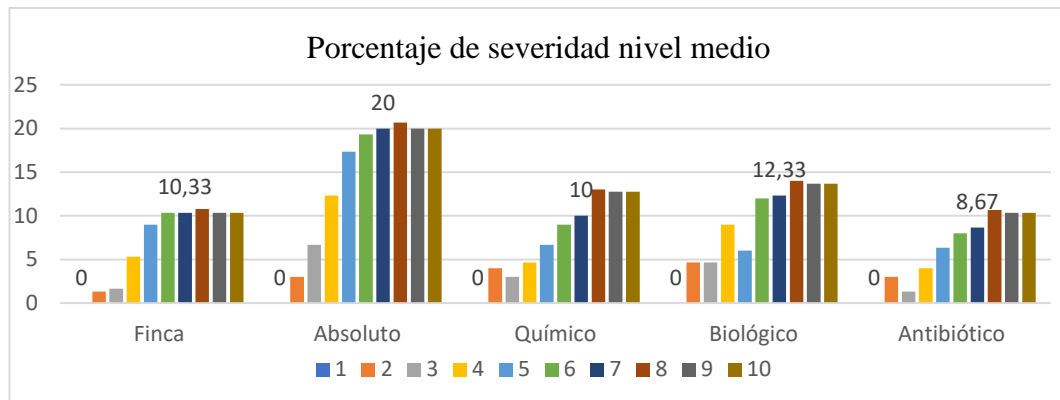


**Figura 7.** Severidad nivel 2.

El valor más bajo de infección muestra un mejor control sobre la presencia de *Fusarium* sp., este valor de registro se obtuvo en dos tratamientos, combinado y antibiótico con 10.33 % de plantas con infección en estado medio cada uno. El valor más alto registrado es del 20.00 % que le corresponde al tratamiento testigo absoluto (Figura 7 y 8).

(González, Arias, & Peteira, 2012), menciona que: “las diferencias observadas entre el patrón de colonización de la raíz de una cepa patogénica y el observado en una no patogénica parecen ser la frecuencia de ápices muertos y la intensidad de la colonización fúngica en la corteza. Cuando el patógeno pasó alrededor de la barrera formada por la hipodermis, siempre llegó al xilema, aunque esta barrera y otras reacciones de defensa inducidas a diferentes niveles evitaron siempre que la cepa

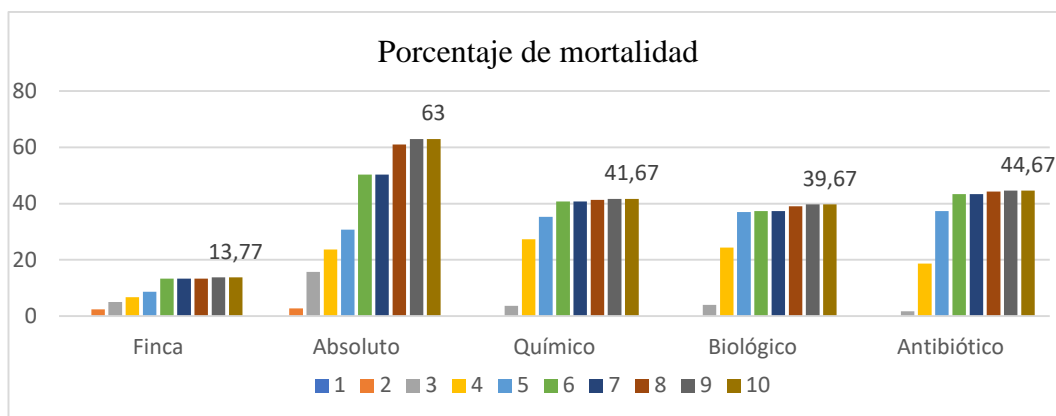
no patogénica llegara a la estela. Estas observaciones sugirieron que las principales diferencias entre los dos tipos de interacción, entre la planta y las cepas patogénicas o no, eran cuantitativas y no cualitativas”, lo que coincide plenamente con que, en las primeras fases de inoculo, el patógeno puede ser controlado, y, este dato permite referenciar la presencia del mismo que induce a tratarlo en forma preventiva.



**Figura 8.** Resultados de Severidad Nivel medio.

El promedio general de ciclo fue de 25.40 % de mortalidad. Al finalizar la experimentación el menor promedio lo tuvo el tratamiento combinado con el 13.77 % de mortalidad, mientras que el testigo absoluto tuvo el 63.00 % de mortalidad (Figura 8).

Al tratarse de una variedad select cuya característica es la producción del 90% de flores dobles, el índice de pérdida afecta en gran medida. (O'Neill, TM; Shepherd, A; Inman, AJ; Lañe, CR., 2021), menciona que los síntomas de Fusarium sp incluyen: "Marchitez unilateral que progresó de la base hacia arriba. Las hojas posteriormente se blanquearon, el crecimiento se atrofió y la planta murió. Las raíces parecían sanas, pero los tejidos vasculares estaban teñidos de marrón oscuro", lo que coincide plenamente con lo expuesto en la figura 5 sobre la mortalidad y los resultados obtenidos al finalizar la experimentación.



**Figura 9. Resultados de Mortalidad.**

Para determinar la prevalencia del *Fusarium* sp, fue necesario tomar muestras de suelo sin tratar, para que sean analizadas en los laboratorios de Agrocalidad en Tumbaco, provincia de Pichincha.

Según los resultados obtenidos mediante el método PEE/FP/10 - PCR Convencional, se identificó y determinó la presencia de *Fusarium oxysporum*, adicionalmente se encontraron hongos no Fitopatógenos en las muestras: *Cladosporium* sp., *Mucor* sp. (Tabla 15). Estos resultados implican la dispersión del patógeno y su distribución en el área de producción, por ende, el alto riesgo de infección inicial.

(Snyder, WC; Hansen, HN., 2017), menciona que: “El hongo también sobrevive en el suelo, como saprofito o en restos vegetales, donde se mantiene viable hasta 10 años. Cuando una planta sana crece en suelo infestado por el hongo, el contacto con las raíces induce la germinación de los conidios, el tubo germinativo de la espora o el micelio penetra directamente por el ápice de las raíces o ingresa a éstas, a través de heridas o de los puntos de formación de las raíces laterales. El micelio avanza por medio del córtex de las raíces intercelularmente y cuando alcanza los vasos de la xilema entra por los extremos. El micelio permanece en los vasos y se trasloca a través de ellos, principalmente, hacia arriba, hacia el tallo y la corona de la planta”, según lo manifestado por el autor, es importante determinar el índice poblacional de un patógeno cuya característica de prevalencia debe ser medida para que puedan tomarse las medidas de control más eficaces.

Conforme a lo establecido en la metodología, en la semana 5 de experimentación, los resultados de laboratorio en tallos de alelí, muestran infección total de *Fusarium oxysporum* y *Fusarium* sp., observando un alto grado de prevalencia del patógeno tanto en suelo como en tejido vegetal.

#### **4 CONCLUSIONES**

De las técnicas aplicadas para disminuir la severidad ocasionada por *Fusarium* sp, el tratamiento combinado, resultó ser más eficaz, pues al tratarse de una combinación de varias técnicas evaluadas, el índice de mortalidad se redujo notoriamente.

Al finalizar la experimentación el menor promedio lo tuvo el tratamiento de finca con el 13.77 % de mortalidad, mientras que el testigo absoluto tuvo el 63.00 % de mortalidad.

*Fusarium* sp, una vez inoculado en planta, afecta la altura, el número de hojas, el calibre y la severidad, pues, inciden directamente sobre la calidad de la vara floral; los tejidos afectados por el hongo, reducen los procesos biológicos y metabólicos de la planta de tal forma que se registra enanismo, ahilamiento y muy bajo desprendimiento foliar provocando retrasos productivos y baja calidad, para finalmente morir.

Se evidencia la presencia de *Trichoderma* sp; lo cual, favorece inicialmente al cultivo al actuar como un controlador biológico intermitente de *Fusarium* sp.

## LITERATURA CIENTÍFICA CITADA

- ALABOUVETTE, C; LEMANCEAU, P; STEINBERG, C. (s.f.). *Recent advances in the biological control of fusarium wilts*. Obtenido de <https://doi.org/10.1002/ps.2780370409>.
- ALARCÓN, G. (2006). *Propuesta de creación de una empresa agroexportadora de Stock (Matthiola Inca na), para el mercado de flores de verano*. Quito: Tesis de Maestría Universidad Andina Simón Bolívar.
- CASTELLANOS, G. (10 de marzo de 2021). *Guía Práctica 4: Fusarium oxysporum - Enfermedad: Amarillamiento pClasificación de fungicidas y bactericidas según el modo de acción, s. f. s.l., s.e. Clasificación de fungicidas y bactericidas según modo de acción*. Obtenido de <https://www.syngenta.es/sites/g/files/zhg516/f/2019/04/clasificacion-fungicidas-bactericidas-segun-modo-accion>
- CONTRERAS, R. (2020). *La guía de Biología - Los hongos del grupo Fusarium*. Obtenido de <https://biologia.laguia2000.com/hongos/los-hongos-del-grupo-fusarium>.
- CONTRERAS, R. (15 de Diciembre de 2020). *Los hongos del grupo Fusarium* . Obtenido de <https://biologia.laguia2000.com/hongos/los-hongos-del-grupo-fusarium>.
- EXPOFLORES. (2018). Informe. *Revista EXPOFLORES*.
- EXPOFLORES. (2023). *Reporte Estadístico Mensual*. Quito: EXPOFLORES.
- FRAVEL, D; OLIVAIN, C; ALABOUVETTE, C. (2003). *Fusarium oxysporum and its biocontrol (en línea)*. *New Phytologist* 157(3):493-502. . Obtenido de <https://doi.org/10.1046/j.1469-8137.2003.00700.x>.

- ALABOUVETTE, C; LEMANCEAU, P; STEINBERG, C. (s.f.). Recent advances in the biological control of fusarium wilts. Obtenido de <https://doi.org/10.1002/ps.2780370409>.
- ALARCÓN, G. (2006). Propuesta de creación de una empresa agroexportadora de Stock (Matthiola Inca na), para el mercado de flores de verano. Quito: Tesis de Maestría Universidad Andina Simón Bolívar.
- CASTELLANOS, G. (10 de Marzo de 2021). Guía Práctica 4: Fusarium oxysporum - Enfermedad: Amarillamiento pClasificación de fungicidas y bactericidas según el modo de acción, s. f. s.l., s.e. Clasificación de fungicidas y bactericidas según modo de acción. Obtenido de <https://www.syngenta.es/sites/g/files/zhg516/f/2019/04/clasificacion-fungicidas-bactericidas-segun-modo-accion>
- CONTRERAS, R. (2020). La guía de Biología - Los hongos del grupo Fusarium. Obtenido de <https://biologia.laguia2000.com/hongos/los-hongos-del-grupo-fusarium>.
- CONTRERAS, R. (15 de Diciembre de 2020). Los hongos del grupo Fusarium. Obtenido de <https://biologia.laguia2000.com/hongos/los-hongos-del-grupo-fusarium>.
- EXPOFLORES. (2018). Informe. Revista EXPOFLORES.
- EXPOFLORES. (2023). Reporte Estadístico Mensual. Quito: EXPOFLORES.
- FRAVEL, D; OLIVAIN, C; ALABOUVETTE, C. (2003). Fusarium oxysporum and its biocontrol (en línea). New Phytologist 157(3):493-502. . Obtenido de <https://doi.org/10.1046/j.1469-8137.2003.00700.x>.
- GEMMOLLES. 2020. Producción de Alelí empresa Gemmolles S.A. s.l., s.e.
- GONZÁLEZ, I., ARIAS, Y., & PETEIRA, B. (2012). ASPECTOS GENERALES DE LA INTERACCIÓN Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici-TOMATE.



JIMÉNEZ, S. (2007). LA SEÑALIZACIÓN Y EL PRONÓSTICO DE PLAGAS, ORIGEN, DESARROLLO Y RETOS. Obtenido de Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal La Habana, Cuba (Serie Fitosanidad): <https://www.redalyc.org/pdf/2091/209116023007>.

JIMÉNEZ, S. (2007). LA SEÑALIZACIÓN Y EL PRONÓSTICO DE PLAGAS. ORIGEN, DESARROLLO Y RETOS (en línea). . Obtenido de Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal La Habana, Cuba (Serie Fitosanidad): <https://www.redalyc.org/pdf/2091/209116023007>

O'NEILL, TM; SHEPHERD, A; INMAN, AJ; LAÑE, CR. (5 de Abril de 2021). Wilt of stock (*Matthiola incana*) caused by *Fusarium oxysporum* in the United Kingdom. *Plant Pathology* 53(2).

SNYDER, WC; HANSEN, HN. (2017). Manejo integrado de la marchitez vascular del tomate [*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (SACC.)]. SCIELO.

TORRES, D. (5 de Abril de 2021). UTC. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/1582/1/T-UTC-2133.pdf>.

VERDEGUER MONGE, A; TORTOSA MARTÍNEZ, A; BARAJA BOU, M del P. (1999). Cultivo del alhelí en invernadero para flor cortada. . Valencia: Generalitat Valenciana.

LESLIE J. F.; SUMMERELL B. A.; BULLOC S. 2006. The *Fusarium* laboratory manual. First edition. Ed. Blackwell Publishing Iowa, USA. 388p. <https://doi.org/10.1002/9780470278376>

ANEXOS

ANEXO 1. Tablas de análisis de datos

*Análisis de varianza de longitud de las varas florales*

Fuentes de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios									
		Semanas									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Repeticiones	2	1.14	2.34	4.52	4.60	6.83	9.94	18.93	26.38	43.29	25.70
Tratamientos	(4)	0.14 ns	1.16 ns	1.96 ns	2.05 ns	2.38 ns	5.61 ns	12.91 ns	20.41 ns	36.75 ns	49.64 ns
TFI Vs TAB, TQI, TBI, TAN	1	0.34 ns	1.96 ns	4.30 ns	5.30 ns	6.67 ns	20.44 ns	39.33 ns	69.17 ns	116.26 ns	129.04 ns
AB Vs QI, BI, AN	1	0.20 ns	2.59 ns	3.53 ns	2.84 ns	2.71 ns	1.80 ns	9.02 ns	0.82 ns	19.30 ns	51.67 ns
QI Vs BI, AN	1	0.01 **	0.05 *	0.01 **	0.05 *	0.12 ns	0.10 ns	1.00 ns	1.37 ns	0.59 ns	5.11 ns
BI Vs AN	1	0.007 **	0.03 *	0.0005 **	0.008 **	0.01 **	0.09 ns	2.29 ns	10.27 ns	10.85 ns	12.76 ns
Error		0.24	0.16	0.13	0.56	1.75	2.21	3.61	11.56	26.88	24.46
Total		2.004	1.041	0.635	0.909	1.06	0.872	0.806	1.026	1.077	0.802
Promedio		1.75	2.776	4.01	5.894	8.916	12.17	16.838	23.662	34.348	43.992
CV (%)		28.06	14.58	8.89	12.73	14.84	21.21	11.29	14.37	15.08	11.24

\* = Significativo al 5% de probabilidad; \*\* = Significativo al 1% de probabilidad; ns = No significativo; TFI = Tratamiento de Finca; TAB = Testigo Absoluto; TQI = Tratamiento Químico; TBI = Tratamiento Biológico; TAN = Tratamiento Antibiótico

*Promedios de longitud de varas florales (cm)*

Tratamientos	Promedios											
	Semanas											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Finca	2.05	3.50 A	5.08 A	7.08	10.25	14.50	20.08 A	27.96	39.96	49.86		
Absoluto	1.90	3.40 A B	4.68 A	6.44	9.41	12.26	17.53 A B	23.41	30.80	38.93		

Químico	1.57	2.43	A B C	3.48	B	5.43	8.47	11.51	16.00	A B	22.99	34.09	42.66
Biológico	1.60	2.20	C	3.40	B	5.28	8.19	11.17	14.67	B	20.85	32.20	42.80
Antibiótico	1.63	2.35	B	3.41	B	5.24	8.26	11.41	15.91	A B	23.47	34.89	45.71

### *Análisis de varianza del número de hojas*

Fuentes de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios									
		Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10
Repeticiones	2	0.17	4.62	8.22	16.11	16.99	15.71	9.32	23.28	8.89	0.71
Tratamientos	(4)	0.03 *	0.71 ns	0.70 ns	0.68 ns	1.07 ns	6.27 ns	3.62 ns	6.40 ns	7.60 ns	7.38 ns
FI Vs AB, QI, BI, AN	1	0.005 **	0.66 ns	1.92 ns	0.94 ns	0.96 ns	15.20 ns	10.97 ns	16.93 ns	11.92 ns	2.65 ns
ABVs QI, BI, AN	1	0.005 **	2.10 ns	0.55 ns	0.51 ns	2.36 ns	7.58 ns	0.02 *	0.05 *	14.98 ns	14.14 ns
QI Vs BI, AN	1	0.00 **	0.08 ns	0.01 **	0.01 **	0.07 ns	0.11 ns	0.11 ns	0.15 ns	0.0008 **	11.81 ns
BI Vs AN	1	0.11 ns	0.01 **	0.29 ns	1.25 ns	0.88 ns	2.17 ns	3.41 ns	8.47 ns	3.50 ns	0.94 ns
Error		0.04	0.18	0.39	0.17	0.97	2.29	2.50	4.71	3.39	2.13
Total		0.688	1.115	1.035	0.463	0.694	0.0865	0.711	0.720	0.461	0.287
Media		2.012	2.712	4.318	6.37	10.116	12.506	16.368	21.498	28.508	36.25
CV (%)		9.64	15.62	14.50	6.49	9.72	12.11	9.96	10.09	6.46	4.03

\* = Significativo al nivel del 5% de probabilidad

\*\* = Significativo al nivel del 1% de probabilidad

ns = No significativo

FI = Tratamiento de Finca

AB = Testigo Absoluto

QI = Tratamiento Químico

BI = Tratamiento Biológico

AN = Tratamiento Antibiótico

**Promedio de hojas**

Tratamientos	Número de hojas verdaderas																			
	Semanas																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Finca	2.03	A	3.1 3	A	5.03	A	6.8 7	A	10.62	A	14.52	A	18.08	A	23.62	A	30.29	A	35.41	A
Absoluto	2.03	A	3.3 3	A	4.51	A	5.8 9	A	9.22	A	13.38	A	15.87	A	21.08	A	26.13	A	34.58	A
Químico	2.00	A	2.5 0	A	4.07	A	6.3 2	A	10.12	A	11.39	A	16.12	A	20.75	A	28.69	A	35.47	A
Biológico	1.87	A	2.2 7	A	3.77	A	5.9 3	A	9.33	A	11.02	A	15.13	A	19.83	A	27.95	A	37.50	A
Antibiótico	2.13	A	2.3 3	A	4.21	A	6.8 4	A	10.69	A	12.22	A	16.64	A	22.21	A	29.48	A	38.29	A

**Análisis de varianza del calibre de la vara floral**

Fuentes de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios									
		Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10
Repeticiones	2	0.0056	0.02	0.12	0.64	0.49	0.29	0.37	0.51	0.55	0.22
Tratamientos	(4)	0.0083 **	0.01 **	0.11 ns	0.02 *	0.16 ns	0.51 ns	0.65 ns	0.75 ns	0.32 ns	0.49 ns
FI Vs AB, QI, BI, AN	1	0.0054 **	0.01 **	0.19 ns	0.04 *	0.00048 **	0.90 ns	1.09 ns	0.98 ns	0.50 ns	0.49 ns
ABVs QI, BI, AN	1	0.00011 **	0.01 **	0.10 ns	0.004 **	0.39 ns	0.92 ns	0.91 ns	1.22 ns	0.37 ns	1.00 ns
QI Vs BI, AN	1	0.0027 **	0.0002 **	0.0025 **	0.00056 **	0.11 ns	0.10 ns	0.34 ns	0.55 ns	0.34 ns	0.49 ns
BI Vs AN	1	0.000067 **	0.01 **	0.13 ns	0.03 *	0.13 ns	0.12 ns	0.25 ns	0.25 ns	0.07 ns	0.002 **
Error		0.00093	0.01	0.03	0.02	0.04	0.13	0.29	0.48	0.61	0.37
Total		0.137	0.425	0.63	0.346	0.45	0.714	0.958	1.121	1.154	0.806
Media		1.588	1.836	2.046	2.58	3.176	3.66	4.022	4.402	4.846	5.368

CV (%)	1.92	5.96	8.83	4.85	6.30	10.00	13.42	15.70	16.16	11.29
--------	------	------	------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------

\* = Significativo al nivel del 5% de probabilidad

\*\* = Significativo al nivel del 1% de probabilidad

ns = No significativo

FI = Tratamiento de Finca

AB = Testigo Absoluto

QI = Tratamiento Químico

BI = Tratamiento Biológico

AN = Tratamiento Antibiótico

***Promedio del calibre de la vara floral***

Tratamientos	Promedios																			
	Semanas																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10										
Finca	1.60	A	1.89	A	2.27	A	2.69	A	3.19	A	4.15	A	4.56	A	4.91	A	5.21	A	5.73	A
Absoluto	1.58	A	1.87	A	2.15	A	2.52	A	2.86	B	3.06	B	3.41	A	3.72	A	4.45	A	4.78	A
Químico	1.61	A	1.81	A	1.91	A	2.58	A	3.12	AB	3.55	AB	3.77	A	4.11	A	4.58	A	5.11	A
Biológico	1.57	A	1.77	A	1.80	A	2.49	A	3.21	AB	3.63	AB	3.98	A	4.43	A	4.89	A	5.59	A
Antibiótico	1.58	A	1.84	A	2.10	A	2.63	A	3.50	A	3.91	AB	4.39	A	4.84	A	5.10	A	5.63	A

**Resultados de Severidad Nivel inicial**

Tratamientos	Símbolo	Promedio general del ciclo	Resultados de campo									
			Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10
Trata. de finca	FI	14.87	0.00	3.33	5.67	9.33	23.00	21.67	21.67	21.33	21.33	21.33
Testigo Absoluto	AB	12.57	0.00	8.67	9.67	10.67	22.33	16.00	16.67	15.00	13.33	13.33
Químico	QI	20.07	0.00	3.00	4.33	25.00	35.67	29.67	28.00	25.00	25.00	25.00
Biológico	BI	16.30	0.00	5.00	4.33	24.33	34.33	21.67	20.00	18.00	17.67	17.67
Antibiótico	AN	22.40	0.00	2.33	8.33	37.33	36.33	30.33	29.33	26.67	26.67	26.67
Promedio (%)		17.24	0.00	4.47	6.47	21.33	30.33	23.87	23.13	21.20	20.80	20.80

**Resultados de Severidad Nivel medio**

Tratamientos	Símbolo	Promedio general del ciclo	Resultados de campo									
			Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10
Trata. de finca	FI	6.93	0.00	1.33	1.67	5.33	9.00	10.33	10.33	10.77	10.33	10.33
Testigo Absoluto	AB	13.93	0.00	3.00	6.67	12.33	17.33	19.33	20.00	20.67	20.00	20.00
Químico	QI	7.57	0.00	4.00	3.00	4.67	6.67	9.00	10.00	13.00	12.77	12.77
Biológico	BI	9.00	0.00	4.67	4.67	9.00	6.00	12.00	12.33	14.00	13.67	13.67
Antibiótico	AN	6.27	0.00	3.00	1.33	4.00	6.33	8.00	8.67	10.67	10.33	10.33
Promedio (%)		8.74	0.00	3.20	3.47	7.07	9.07	11.73	12.27	13.80	13.40	13.40

**Resultados de Mortalidad**

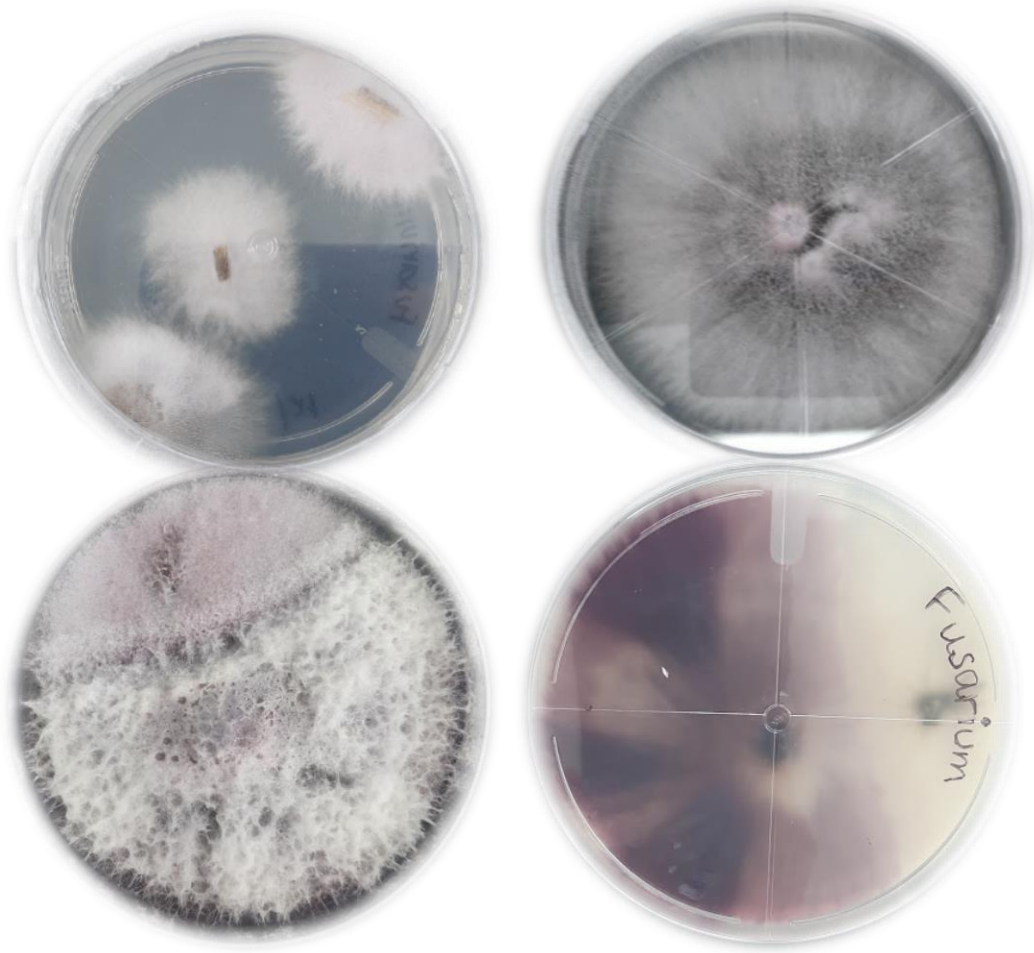
Tratamientos	Símbolo	Promedio general del ciclo	Resultados de campo									
			Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10
Trata. de finca	FI	9.00	0.00	2.33	5.00	6.67	8.67	13.33	13.33	13.33	13.77	13.77
Testigo Absoluto	AB	36.90	0.00	2.67	15.67	23.67	30.67	50.33	59.00	61.00	63.00	63.00

Químico	QI	27.30	0.00	0.00	3.67	27.33	35.33	40.77	41.33	41.33	41.67	41.67
Biológico	BI	25.97	0.00	0.00	4.00	24.33	37.00	37.33	38.67	39.00	39.67	39.67
Antibiótico	AN	27.83	0.00	0.00	1.67	18.67	37.33	43.33	43.67	44.33	44.67	44.67
Promedio (%)		25.40	0.00	1.00	6.00	20.13	29.80	37.00	39.20	39.80	40.53	40.53

## ANEXO 2. Fotografías de ensayos en campo y laboratorio



*Fusarium oxysporum*





### ANEXO 3. Carta de aceptación del artículo

ANEXO 4. Artículo aceptado por la revista