



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE AGRONOMÍA (REDISEÑO)

Proyecto de Investigación previo
a la obtención del título de
Ingeniero Agrónomo.

Título del Proyecto de Investigación:

“Evaluación del efecto de un nosode sobre plantas de tomate (*Solanum lycopersicum*) bajo
condiciones controladas”

Autor:

Moya Macías Agner Josue

Director:

Fernando Abasolo Pacheco PhD.

Quevedo – Los Ríos - Ecuador.

2021

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y SESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Agner Josué Moya Macías** declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluye en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, y por las normativas institucionales vigentes.

Agner Josue Moya Macías

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

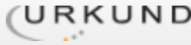
El suscrito, Dr. Fernando Abasolo Pacheco, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la estudiante Agner Josue Moya Macías, realizó el Proyecto de Investigación titulado ““Evaluación del efecto de un nosode sobre plantas de tomate (*Solanum lycopersicum*) bajo condiciones controladas””, previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo, bajo mi dirección, habiendo cumplido con todas las disposiciones reglamentarias establecidas.

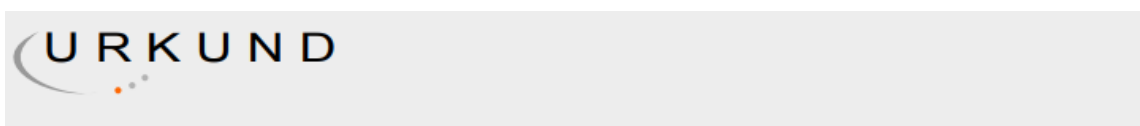
Atentamente,

Dr. Fernando Abasolo Pacheco

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

	
Documento	Tesis final.docx (D112037375)
Presentado	2021-09-03 11:38 (-05:00)
Presentado por	agner.moya2016@uteq.edu.ec
Recibido	fabasolo.uteq@analysis.orkund.com
Mensaje	Tesis Moya Mostrar el mensaje completo
	3% de estas 31 páginas, se componen de texto presente en 12 fuentes.



Urkund Analysis Result

Analysed Document:	Tesis final.docx (D112037375)
Submitted:	9/3/2021 6:38:00 PM
Submitted By:	agner.moya2016@uteq.edu.ec
Significance:	3 %

Sources included in the report:

2. correccion tesis Enma.docx (D111985853)
Tesis-Camacho pasar urkum..docx (D81553764)
PROY. INV. ALEX ALVARADO 24.08.17.docx (D30236664)
<https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/ocho-variedades-de-tomate-rinon.html#:~:text=Cada%20ecuatoriano%20consume%252C%20en%20promedio,de%20tomate%20ri%C3%B1%C3%B3n%20al%20a%C3%B1o.&text=En%20el%20pa%C3%ADs%20hay%203,de%20Azuay%252C%20Imbabura%20y%20CaEspinoza,>
http://www.pv.fagro.edu.uy/fitopato/enfermedades/Fusarium_tom.html#:~:text=Esta%20enfermedad%20se%20encuentra%20distribuida,en%20el%20cultivo%20de%20tomate.&text=El%20manejo%20de%20esta%20enfermedad,deuteromycete%20denominado%20Fusarium%20oxysporum%20f.Hazeralatiname.
<http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/06/09/Canales-Jose.pdf>



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA AGRONOMÍA (REDISEÑO)

CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

PROYECTO DE INVESTIGACION

Título:

“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE UN NOSODE SOBRE PLANTAS DE TOMATE
(*Solanum Lycopersicum*) BAJO CONDICIONES CONTROLADAS”

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de
Ingeniero Agrónomo.

Aprobado por:

Fabricio Canchignia PhD.

Presidente del tribunal de tesis

Pablo Ramos Corrales PhD.

Miembro del tribunal de tesis

Daniel Vera Avilés PhD.

Miembro del tribunal de tesis

QUEVEDO – LOS RIOS – ECUADOR

2021

AGRADECIMIENTO

El autor de este proyecto de investigación quiere agradecer infinitamente a Dios por haberme dado las fuerzas necesarias para poder realizarlo con éxito.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo quien me dio la oportunidad de poder haber sido estudiante y forjar durante 5 años los conocimientos necesarios para poder ser un profesional.

Un afectuoso agradecimiento a mi director de tesis Dr. Fernando Abasolo Pacheco, por haber impartido sus conocimientos durante los años de estudiante de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y sobre todo por la exitosa culminación del proyecto de investigación.

Al Ing. Ángel Cedeño, Ing. Luis Vera, Ing. Erick García, Ing. Antonio Mendoza y Cristhian Macías por el apoyo y ayuda brindada.

A mis padres por el apoyo económico, moral y por ser pilares fundamentales en el transcurso de mis estudios.

Por último, agradecerles a mis amigos Ángel Macías, Alex Bravo, Romario Cañola, Yosselin Castro, Luis Beltrán, Enma Moran y Jean Baidal por su afectuosa amistad y a mis compañeros de curso con quienes pasamos altas y bajas pero nuestra meta siempre era salir adelante, diciéndoles que pueden contar conmigo, y agradecido siempre por los años de amistad.

DEDICATORIA

Agradezco fraternamente a Dios por darme la oportunidad de haber culminado mis estudios. A mis padres por haberme apoyado siempre dando todos sus esfuerzos día a día para poder ser profesional y cumplirle el sueño a mi padre de ser un Ing. Agrónomo, este logro se lo dedico a Agner Moya y Estrella Macías.

A mi hermano Lyan Moya y hermana María Moya por ser parte de mi vida y por siempre apoyarme en mis decisiones.

A mi sobrino James Mera Moya por ser un niño admirable y sobre todo amoroso en el cual es una motivación diaria en mi vida.

A mi novia y futura esposa Nallely Noemí Constante Sánchez que siempre estuvo conmigo desde los momentos más difíciles hasta los más fáciles y por su apoyo incondicional siempre.

A mi director de tesis Dr. Fernando Abasolo Pacheco por ser un gran docente, amigo y persona durante la trayectoria del proyecto de investigación.

Eternamente agradeció con Dios y sobre todo que nos bendiga hoy, mañana y siempre a todos.

RESUMEN

Los nosodes son compuestos biológicos altamente diluidos, a partir de organismos enfermos del cual es posible retener los procesos de infección de patógenos en plantas, activando el sistema de defensa. Esta investigación se llevó a cabo con el objetivo de evaluar el efecto de nosodes en plantas de tomate infectadas con *Fusarium oxysporum* f. sp. *Lycopersici* bajo condiciones controladas. Todo ello en un diseño completamente al azar. Como factores se evaluaron tres técnicas de aplicación (Foliar-Edáfico-Inyección) y tres diluciones centesimales (6C-12C-30C). Para esto, se preparó el nosode a partir de una cepa del patógeno *F. oxysporum*, siguiendo metodologías estandarizadas y como punto de inicio para la obtención de las diluciones centesimales. Posteriormente se procedió a infectar plantas de tomate mediante la técnica de corte y herida. Previamente las plantas fueron inoculadas con el nosode, en las concentraciones definidas, en tres formas distintas: edáfica, foliar e inyección. Para evaluar los tratamientos se determinó el porcentaje de severidad de *Fusarium oxysporum* f. sp. *Lycopersici*. Adicionalmente se evaluó el estado de salud de la planta mediante variables morfométricas. El tratamiento con aplicación edáfica y dilución 6C redujo considerablemente los síntomas de la enfermedad en el cultivo de tomate a un 50 %. Así mismo, mejoró el estado de salud de las plantas tratadas con el nosode, incrementando la respuesta en todas las variables morfométricas como altura 130 cm, longitud de raíz 30 cm, peso fresco de hoja y tallo 180 gr, peso fresco de raíz 30 gr, peso seco de hoja y tallo 27 gr, peso seco de raíz 8.20 gr. El nosode elaborado a partir de *F.oxysporum* optimizó todas las variables evaluadas en plantas de tomate, de manera particular el porcentaje de severidad. Estos resultados indican potencial para reducir el uso de pesticidas en tomate, contribuyendo a su producción orgánica.

Palabras claves: Homeopáticos, *Fusarium oxysporum*, nosode, *Solanum lycopersicum*

ABSTRACT

Nosodes are highly diluted biological compounds, from diseased organisms from which it is possible to retain the processes of infection of pathogens in plants, activating the defense system. This research was carried out with the objective of evaluating the effect of nosodes in tomato plants infected with *Fusarium oxysporum* f. sp. *Lycopersici* under controlled conditions. All in a completely random design. As factors, three application techniques (Foliar-Edaphic-Injection) and three centesimal dilutions (6C-12C-30C) were evaluated. For this, the nosode was prepared from a strain of the pathogen *F. oxysporum*, following standardized methodologies and as a starting point for obtaining the centesimal dilutions. Later, tomato plants were infected using the cut and wound technique. The plants were previously inoculated with the nosode, in the defined concentrations, in three different ways: edaphic, foliar and injection. To evaluate the treatments, the severity percentage of *Fusarium oxysporum* f. sp. *Lycopersici*. Additionally, the health status of the plant was evaluated using morphometric variables. Treatment with soil application and 6C dilution considerably reduced disease symptoms in tomato crops by 50%. Likewise, the health status of the plants treated with nosode improved, increasing the response in all morphometric variables such as height 130 cm, root length 30 cm, fresh weight of leaf and stem 180 gr, fresh weight of root 30 gr , dry weight of leaf and stem 27 gr, dry weight of root 8.20 gr. The nosode made from *F. oxysporum* optimized all the variables evaluated in tomato plants, particularly the severity percentage. These results indicate potential to reduce the use of pesticides in tomato, contributing to its organic production.

Key words: Homeopathic, *Fusarium oxysporum*, nosode, *Solanum lycopersicum*

TABLA DE CONTENIDO

Portada	
Declaración de autoría y sesión de derechos	ii
Certificación de culminación del proyecto de investigación.....	iii
Certificado del reporte de la herramienta de prevención de coincidencia y/o plagio académico	iv
Certificado de aprobación por tribunal de sustentación	v
Agradecimiento	vi
Dedicatoria.....	vii
Resumen	viii
Abstract.....	ix
Tabla de contenido.....	x
Índice de figuras	xiv
Índice de anexos	xv
Indice de tabla.....	xvi
Código dublín	xvii
Introducción.....	1
CAPÍTULO I. CONCEPTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	
1.1. Problematización	4
1.1.1. Planteamiento del problema	4
1.1.2. Diagnóstico del problema	4
1.1.3. Sistematización del problema	4
1.2. Justificación	5
1.3. Objetivos.....	6
1.3.1. Objetivo general.....	6
1.3.2. Objetivos específicos	6

CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.	El cultivo de tomate	8
2.2.	Origen	8
2.3.	Taxonomía del cultivo de tomate	8
2.4.	Características botánicas.....	9
2.4.1.	Tallo	9
2.4.2.	Hojas	9
2.4.3.	Raíz	9
2.4.4.	Floración	9
2.4.5.	Fruto.....	10
2.5.	Aspectos agronómicos	10
2.5.1.	Transplante	10
2.5.2.	Preparación del sustrato	11
2.5.3.	Requisitos climatológicos	11
2.5.4.	Humedad relativa	12
2.5.5.	Riego	12
2.5.6.	Abonos y fertilizantes	12
2.5.7.	Polinización	13
2.6.	Manejo del cultivo	13
2.6.1.	Poda de brotes terminales	13
2.6.2.	Poda	13
2.6.3.	Ciclo del cultivo.....	14
2.6.4.	Cosecha.....	14
2.6.5.	Control de maleza	14
2.7.	Variedad de tomate floradade	15
2.8.	Patógenos	15
2.9.	<i>Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici</i>	15

2.10. Compuestos biológicos altamente diluidos	16
2.10.1. Nosodes.....	17
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	
3. Método.....	19
3.1. Localización del experimento.....	19
3.2. Tipo de investigación.....	19
3.3. Método de investigación.....	19
3.4. Fuentes de Recopilación de la Información.....	19
3.5. Materiales y equipos	20
3.5.1. Material vegetal	20
3.5.2. Equipos	20
3.5.3. Materiales y reactivos	20
3.6. Diseño experimental	21
3.7. Análisis estadístico	21
3.8. Tratamientos	22
3.9. Manejo experimental	22
3.9.1. Elaboración de nosodes	22
3.9.2. Inoculación del patógeno.....	22
3.9.3. Manejo del cultivo	23
3.9.4. Determinación de las diferentes formas de aplicación del nosode	23
3.9.5. Variables evaluadas	24
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
4.1. Resultados.....	30
4.2. Altura de planta.....	30
4.2.1. Diámetro del tallo	31
4.3. Numero de flores	32
4.4. Longitud de raíz.....	34

4.5.	Peso fresco parte aérea.....	35
4.6.	Peso seco parte aérea	36
4.7.	Biomasa total parte aérea.....	37
4.8.	Peso fresco y seco raíz.....	37
4.9.	Porcentaje de severidad	38
4.10.	Discusión	42
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		
5.	Conclusiones.....	46
5.1.	Recomendaciones	47
CAPÍTULO VI. BIBLIOGRAFÍA		
6.	Bibliografía	49
CAPÍTULO VII. ANEXOS		
7.	Anexos.....	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Efecto de los tratamientos en altura de planta.....	30
Figura 2. Efecto de elongación vegetal infectados con el patógeno del cultivo de tomate.....	31
Figura 3. Efecto de los tratamientos en diámetro del tallo.	31
Figura 4. Incremento en diámetro vegetativo infectado con el patógeno del cultivo de tomate.	32
Figura 5. Efecto de los tratamientos en número de flores.	33
Figura 6. Incremento de flores en plantas infectadas con el patógeno del cultivo de tomate.	34
Figura 7. Efecto de los tratamientos en longitud de raíz.	34
Figura 8. Incremento de longitud radicular en plantas inoculadas con el patógeno en el cultivo de tomate.....	35
Figura 9. Efecto de los tratamientos en peso fresco parte aérea.....	35
Figura 10. Efecto de los tratamientos peso seco parte aérea.	36
Figura 11. Efecto de los tratamientos en la biomasa total parte aérea.	37
Figura 12. Efecto de los tratamientos en peso fresco y seco en raíz.	38

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Elaboración de las diluciones centesimales de trabajo 6C, 12C y 30C.....	57
Anexo 2. Inoculación del <i>F. oxysporum</i> . sp. <i>Lycopersici</i> con un crecimiento micelial de 6 días.....	57
Anexo 3. Trasplante de plantas del semillero a macetas plásticas de aproximadamente 1kg.	58
Anexo 4. La aplicación edáfica con probeta de 20ml en las concentraciones de diluciones centesimales establecidas.	58
Anexo 5. Método de aplicación foliar en las concentraciones de diluciones centesimales establecidas.	59
Anexo 6. Método de inyección, se inoculo en las concentraciones de diluciones centesimales determinadas.	59
Anexo 7. Longitud de las raíces de los diferentes tratamientos.	60
Anexo 8. Promedios de altura de planta.....	60
Anexo 9. Promedios de diámetro de tallo.	61
Anexo 10. Promedios de número de flores.	61
Anexo 11. Promedios de longitud de raíz	61
Anexo 12. Promedios del peso fresco parte aérea.....	62
Anexo 13. Promedios del peso seco parte aérea	62
Anexo 14. Promedios de biomasa total de parte aérea.....	62
Anexo 15. Promedios del peso fresco y seco raíz	63

INDICE DE TABLA

Tabla 1. Clasificación taxonómica de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>)	8
Tabla 2. Esquema del Análisis de Varianza.	21
Tabla 3. Tratamientos usados en los ensayos in-vivo.	22
Tabla 4. Síntomas de marchitez en plantas de tomate causada por <i>F. oxysporum f.sp. lycopersici</i>	27
Tabla 5. Efecto de los tratamientos en severidad de la planta de tomate.	39

CÓDIGO DUBLÍN

Título:	“Evaluación del efecto de un nosode sobre plantas de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>) bajo condiciones controladas”.
Autor:	Moya Macías Agner Josue
Palabras clave:	Homeopáticos, <i>Fusarium oxysporum</i> , nosode, <i>Solanum lycopersicum</i>
Fecha de publicación:	
Editorial:	Quevedo: UTEQ 2021
Resumen: (hasta 300 palabras)	Los nosodes son compuestos biológicos altamente diluidos, a partir de organismos enfermos del cual es posible retener los procesos de infección de patógenos en plantas, activando el sistema de defensa. Esta investigación se llevó a cabo con el objetivo de evaluar el efecto de nosodes en plantas de tomate infectadas con <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>Lycopersici</i> bajo condiciones controladas. Todo ello en un diseño completamente al azar. Como factores se evaluaron tres técnicas de aplicación (Foliar-Edáfico-Inyección) y tres diluciones centesimales (6C-12C-30C). Para esto, se preparó el nosode a partir de una cepa del patógeno <i>F. oxysporum</i>, siguiendo metodologías estandarizadas y como punto de inicio para la obtención de las diluciones centesimales. Posteriormente se procedió a infectar plantas de tomate mediante la técnica de corte y herida. Previamente las plantas fueron inoculadas con el nosode, en las concentraciones definidas, en tres formas distintas: edáfica, foliar e inyección. Para evaluar los tratamientos se determinó el porcentaje de severidad de <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>Lycopersici</i>. Adicionalmente se evaluó el estado de salud de la planta mediante variables morfométricas. El tratamiento con aplicación edáfica y dilución 6C redujo considerablemente los síntomas de la enfermedad en el cultivo de tomate a un 50 %. Así mismo, mejoró el estado de salud de las plantas tratadas con el nosode, incrementando la respuesta en todas las variables morfométricas como altura 130 cm, longitud de raíz 30 cm, peso fresco de hoja y tallo 180 gr, peso fresco de raíz 30 gr, peso seco de hoja y tallo 27 gr, peso seco de raíz 8.20 gr. El nosode elaborado a partir de <i>F.oxysporum</i> optimizó todas las variables evaluadas en plantas de tomate, de manera particular el porcentaje de severidad. Estos resultados indican potencial para reducir el uso de pesticidas en tomate, contribuyendo a su producción orgánica.
Descripción:	Hojas : dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM 6162
URI:	

INTRODUCCIÓN

La producción de hortalizas ofrece una oportunidad económica prometedora para reducir la pobreza rural y el desempleo en los países en desarrollo y es un componente clave de las estrategias de diversificación agrícola. Las verduras son la fuente más asequible de vitaminas y minerales necesarios para la buena salud (Schreinemachers *et al.*, 2018). El tomate (*Solanum Lycopersicum*), es una fruta de la familia de las Solanaceae; originario de América del Sur, es de porte arbustivo y se cultiva de forma anual (InfoAgro, 2010). En Ecuador hay 3,333 hectáreas de tomate obteniendo una producción de 61, 426 toneladas al año. Según (El Comercio, 2011) la mayoría de tomateras está ubicada en la provincia de Santa Elena y en los valles de Azuay, Imbabura y Carchi

Sin embargo, durante el cultivo o el almacenamiento posterior a la cosecha, es susceptible a más de 200 enfermedades causadas por una variedad de hongos patógenos, nematodos, bacterias y virus, entre las cuales, se encuentra la marchitez vascular, causada por *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici*. El patógeno, por ser habitante del suelo, es difícil de manejar. Una vez el suelo se infesta puede permanecer con el patógeno por tiempo indefinido. Debido al cultivo sucesivo de tomate en el mismo lugar, la población del hongo aumenta y, por ende, la incidencia de la enfermedad. Aunque actualmente se dispone de una amplia gama de plaguicidas químicos para controlar las enfermedades de las plantas, la aplicación continua de plaguicidas no solo afecta el contenido nutricional del tomate sino también la textura o la productividad del suelo (Vásquez y Castaño, 2017; Kumar *et al.*, 2017). Según (Yoon, Cha, y Kim, 2013) su uso repetido ha dado lugar a problemas como contaminación ambiental, desarrollo de resistencia por fitopatógenos y toxicidad residual

Los nosodes son compuestos biológicos altamente diluidos (CBADs) preparados a partir de productos enfermos de origen biológico. La aplicación de nosodes en el sector agropecuario está considerado como un gran potencial para mejorar la productividad y el desarrollo de nuevas técnicas de cultivo, activando el sistema inmunológico de las especies; tal como lo menciona Mazón *et al.*, (2019). Así mismo, Giesel *et al.*, (2012) indica que el uso de nosodes elaborados a base de hormigas demostraron un efecto positivo en la reducción significativa de la actividad y daños causados por *Acromyrmex spp*, provocando severos daños en el cultivo de la yuca, principalmente en la etapa de establecimiento de la plantación.

Por lo anterior, la presente investigación tiene como finalidad evaluar, bajo condiciones controladas, el efecto de un nosode, en tres concentraciones y tres métodos de aplicación, sobre variables morfométricas y porcentaje de severidad de *F. oxysporum* en plantas de tomate.

CAPITULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problematización

1.1.1. Planteamiento del problema

El hongo patógeno *F. oxysporum*, ocasiona altas mortalidades en plantas de tomate, mermando la producción a nivel nacional. Debido a la agresividad, solamente los tratamientos en forma preventiva presentan cierto grado de eficacia, pero una vez que aparecen los síntomas ya no tienen efecto. El uso de agroquímicos para el control de enfermedades, incluida la ocasionada por *F. oxysporum*, es cada vez es más común. Como consecuencia del uso excesivo de estos agroquímicos los fitopatógenos obtienen resistencia, lo que incrementa cada vez las dosis de aplicación causando graves problemas ambientales y de salud, tanto para los agricultores que realizan las actividades, y / o que viven cerca del área de aplicación, como para los consumidores.

1.1.2. Diagnóstico del problema

Las plantas de tomate son altamente susceptibles a enfermedades que son causadas por diversos agentes patógenos, sobre todo por hongos como *F. oxysporum*. Los factores ambientales son detonantes de la enfermedad, influyendo en el óptimo desarrollo del fitopatógeno, y con esto altas mortalidades y merma de producción en el cultivo de tomate. Las malas prácticas agrícolas, lejos de controlar al patógeno, causan resistencia, daños al medio ambiente y a la salud humana. Es necesario introducir prácticas y tecnologías sustentables que garanticen el estado de salud de la planta y contribuyan a garantizar la inocuidad alimentaria.

1.1.3. Sistematización del problema

¿Cuál de los tratamientos favorece la resistencia y características morfológicas de plantas de tomate tras las aplicaciones del nosode?

¿Cuál de las formas de aplicación del nosode influye de manera positiva en la reducción de la severidad del patógeno y variables morfométricas de la planta de tomate?

¿De qué manera los nosodes ejercen un efecto positivo para disminuir la severidad en plantas de tomate infectadas con *F. oxysporum*?

1.2. Justificación

El tomate es uno de los principales cultivos de importancia económica en el Ecuador, ya que la población debido a sus hábitos alimenticios consume en gran cantidad este producto, ya sea para el consumo humano o para derivados de otros productos y forma parte de la canasta básica familiar. Cabe mencionar que las aplicaciones por pesticidas proporcionan resistencia a los hongos generando afectación mucho más elevadas al cultivo provocando grandes costos de aplicaciones excesivas de estos mismo y a su vez un impacto negativo hacia los ecosistemas, aguas subterráneas y a la salud humana.

La implementación de métodos de control usando tecnologías sustentables y efectivas como los nosodes contribuyen a mejorar el mecanismo de defensa de las plantas y aumenta la respuesta de las variables morfológicas y fisiológicas, reduciendo los efectos negativos de los fitopatógenos sin el uso de los agroquímicos.

Es necesario seguir generando investigación sobre el efecto benéfico de los nosodes en la agricultura y con esto, validar la efectividad de estos compuestos biológicos altamente diluidos, bajo el fundamento de la homeopatía agrícola.

Además este trabajo va dirigido a los beneficiarios, como los agricultores que tienen tomateras a darle a conocer un nuevo método para combatir el *f. oxysporum* en sus plantas, también a los consumidores porque reduce el uso de agroquímicos en el cultivo y por ende en su fruto.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Evaluar el efecto de nosode sobre plantas de tomate (*Solanum lycopersicum*) bajo condiciones controladas.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar el efecto del nosode en la resistencia y características morfológicas de plantas de tomate, aplicando diferentes técnicas de inoculación.
- Analizar el efecto de diferentes concentraciones del nosode sobre características morfológicas y la resistencia de plantas de tomate.

CAPITULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2. ESQUEMA REFERENCIAL DEL MARCO TEÓRICO

2.1. El cultivo de tomate

El tomate (*Solanum lycopersicum*) es una planta herbácea anual, bianual que pertenece a la familia Solanaceae, de origen centro y sudamericano. Actualmente es mundial, cultivada para consumo fresco y muchos derivados. (Torres, 2017).

Dentro de la agricultura mundial, el cultivo de tomate es una planta con mayores cultivos a nivel mundial. De la familia de las Solanáceas es una planta herbácea cuyo hábito de desarrollo puede ser determinado o indeterminado y, sobre esta base, ser cultivada de muchas formas (Torres, 2017).

2.2. Origen

El tomate es una planta nativa de la planicie costera occidental de América del Sur. Fue introducido por primera vez en Europa a mediados del siglo XVI; a principios del siglo XIX se comenzó a cultivar comercialmente, se inició su industrialización y la diferenciación de la variedad para mesa y para industria (Pérez *et al.*, 2015).

2.3. Taxonomía del cultivo de tomate

Según Cuesta (2007), el cultivo de tomate tiene la siguiente clasificación taxonómica:

Tabla 1. Clasificación taxonómica de tomate (*Solanum lycopersicum*)

Reino	Vegetal
División	Tracheophyta
Subdivisión	Pteropsidae
Clase	Angiospermae
Subclase	Personatae
Familia	Solanaceae
Genero	<i>Solanum</i>
Especie	<i>lycorpesicum</i>

2.4. Características botánicas

2.4.1. Tallo

El tallo de las plantas jóvenes de tomate es cilíndrico, más tarde se hace angular. Este cubierto de finos vellos; unos más largos, otros más cortos. Los últimos segregan una sustancia viscosa de color verde oscuro y olor específico para el tomate su tallo se ramifica bastante, la capacidad de ramificar de las diferentes variedades es distintas, unas ramifican más, otras menos. En un tipo de variedades el tallo principal y todas sus ramificaciones terminan en racimo floral. El crecimiento vertical de las plantas es limitado y por eso este grupo de variedades se denomina de habito determinado (López, *et al.*, 2004).

2.4.2. Hojas

Las hojas están compuestas y variables en base a las condiciones ambientales. En general, su lámina foliar está compuesta por varios foliolos, cuyo número puede ir desde 7 hasta 12, cada uno de ellos es peciolado. Los foliolos de las hojas del tomate poseen un tamaño de 0,4 y 6 cm por 0,3 y 4 cm generalmente. La forma del borde puede ser dentada, rizada o lisa. El peciolo mide desde 2,5 hasta un poco más de 6 cm. Las hojas del tomate poseen pubescencia y presentan un color verde por la cara abaxial y son más opacas, en tonos grises por la abaxial (Espinoza, 2019).

2.4.3. Raíz

El sistema radicular del tomate está compuesto por: la raíz principal, las raíces secundarias y las adventicias. Se desarrolla superficialmente sobre un diámetro de 1.5 m y alcanza más de 0.5 m de profundidad; sin embargo, el 70% de las raíces se delimitan a menos de 0.20 m de la superficie (Pérez *et al.*, 2015).

2.4.4. Floración

La flor del tomate es perfecta, de color amarillo, consta de 5 ó más sépalos, 5 ó más pétalos y de 5 a 6 estambres; se agrupan en inflorescencias de tipo racimo cimoso, compuesto por 4 a 12 flores. Temperaturas superiores a los 30°C ocasionan que el polen no madure, por lo que no hay fecundación, observándose aborto floral o caída de flor, recomendándose

seleccionar variedades que se adapten a este tipo de condiciones ambientales (Aurelio *et al.*, 2018).

2.4.5. Fruto

El fruto es el órgano comestible, es de tipo baya, plurilocular, que puede tener diferentes colores, formas y tamaños. El peso puede ser de pocos gramos a 400 g o inclusive más. El color más generalizado es el rojo y la forma globosa o redondeada en los tomates para consumo en fresco, y alargada en los destinados a la industria. Está constituido por el pericarpio, el tejido placentario y las semillas unidas a la placenta y contenidas en una masa gelatinosa, más o menos densa, que constituyen el contenido locular. Las semillas son redondeadas, ligeramente reniformes, generalmente abundantes, de 50 a 200 por fruto, pubescentes, de color ocráceo. Mantienen el poder germinativo durante 3 a 4 años. Un gramo de semilla puede contener entre 300 y 400 semillas, dependiendo de la variedad (Del Pino, 2020).

2.5. Aspectos agronómicos

2.5.1. Transplante

El trasplante la plántula al campo de 3 a 6 semanas después de la siembra. Una semana antes del trasplante, las plántulas deben endurecerse reduciendo la aplicación de agua, pero de 12 a 14 horas antes de sacarlas del semillero, deben regarse bien nuevamente para evitar daños excesivos a las raíces. Las plántulas de 15-25 cm de altura con 3-5 hojas verdaderas son las más adecuadas para el trasplante. El trasplante debe realizarse por la tarde o en un día nublado para reducir el impacto del trasplante. Dos meses antes de trasplantar o cuando podamos, pero antes del trasplante nos aseguraremos de labrar el suelo si fuera necesario para dejarlo suelto y esponjoso e incorporar 1 o 2 kg estiércol o compost y una taza de ceniza de madera por cada metro cuadrado, aproximadamente. A más estiércol o compost añadamos, y cuánto más ácido sea el suelo y éste, más ceniza podremos incorporar sin riesgo de alcalinizar el suelo. Se debe tener cuidado de no mojar las hojas más bajas, ya que esto puede estimular el crecimiento de moho. Un método más avanzado es colocar mantillo de plástico en las camas y perforar agujeros en el plástico antes de plantar. Las plantas trasplantadas deben protegerse del calor durante los primeros cinco días, p. Ej. Cubriéndolos con hojas grandes (Naika y Hilmi, 2005).

2.5.2. Preparación del sustrato

Para la elaboración de un sustrato es común hacer distintas combinaciones de materias primas. Se toman volúmenes definidos de diferentes productos y se mezclan para obtener un sustrato con las condiciones necesarias que permitan el establecimiento y desarrollo de las plantas. La mayoría de los sustratos que existen en la actualidad son mezclas de dos o más componentes. Al realizar una mezcla se busca extender las propiedades químicas y físicas. Sin embargo es fundamental saber que las propiedades del sustrato resultante no siempre son iguales a la suma de sus componentes individuales. Es significativo de manipular para conocer con certeza cuales propiedades son las que el sustrato finalmente está aportando (Quesada, 2005). Se adaptan bien a todo tipo de suelos, pero prefieren los buenos, que en horticultura son fértiles, con buen contenido en materia orgánica, profundos, de textura media y bien estructurados, y como consecuencia suelen presentar una gran actividad biológica (Roselió y Porcuna, 2012).

2.5.3. Requisitos climatológicos

El cultivo de tomate es muy delicado a las condiciones climáticas. Pueden desarrollarse en el campo abierto donde quiera que haya una etapa de por lo menos tres a cuatro meses libres de heladas. Condiciones climatológicas de alta humedad, con baja incidencia de luz solar y altas temperaturas nocturnas, resultan en un crecimiento vegetativo excesivo a expensas de una reducción en la fructificación, y conducen a un aumento en la incidencia de enfermedades. La producción es más exitosa donde hay períodos largos de sol con intensidad lumínica alta, una distribución uniforme de lluvia (o riego) y temperaturas nocturnas preferiblemente entre 16 y 20° C. El fotoperiodo no afecta la florecida en el tomate. La temperatura promedio mensual ideal debe estar entre 21 a 23 ° C. En cuanto a las temperaturas diurnas y nocturnas, se consideran óptimas para el crecimiento y florecida del tomate las temperaturas diurnas entre 25 y 30 ° C y nocturnas entre 16 y 20 ° C. A temperaturas promedio menores de 16° C, el crecimiento vegetativo y reproductivo es frecuentemente uno bien limitado. De ocurrir un período extendido a temperaturas menores de 12° C el mismo puede causar daño por frío en toda la planta, incluyendo las frutas (Fornaris, 2007).

2.5.4. Humedad relativa

La humedad relativa óptima oscila entre el 60% y el 80%. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades del follaje y el agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación, debido a que el polen se compacta, abortando parte de las flores. El rajado del fruto equivalentemente puede tener su origen en un exceso de humedad del suelo o riego abundante tras un período de estrés hídrico. También una humedad relativa baja dificulta la fijación del polen al estigma de la flor (Paredes, 2009).

2.5.5. Riego

Es indispensable cuidar que nunca falte humedad a las plántulas hasta la quinta hoja, que es la edad de trasplante del tomate. El exceso de riego producirá plantas con tallos alargados, débiles y propensas a enfermedades. Riegos ligeros y frecuentes dan mejores resultados (López *et al.*, 2004).

2.5.6. Abonos y fertilizantes

La dosis de fertilizante depende de la fertilidad del suelo y la cantidad de abono orgánico aplicado al cultivo. Para un mejor rendimiento, se deben incorporar al suelo 20 25 toneladas de FYM bien descompuesto. Generalmente se recomienda la aplicación de 120 kg N, 80 kg P₂O₅ y 50 kg K₂O por hectárea para obtener un rendimiento óptimo. La mitad de la dosis de N y la dosis completa de P y K se administran en el momento del último arado. La mitad restante de N se administra a un apósito superior 30 días después del trasplante. Para las variedades híbridas, la dosis recomendada por hectárea es de 180 kg N, 100 kg P₂O₅ y 60 kg K₂O. Se administran 60 kg de N y media dosis de P y K en el momento del trasplante. Los fertilizantes para engorde de tomate más adecuados en este sentido son aquellos que combinan materia orgánica con un alto contenido de potasio. Algunas referencias muy especializadas aportan incluso ácidos fúlvicos y húmicos, vitaminas y microelementos. Las cantidades restantes de P y K y 60 kg de N se cubren 30 días después del trasplante. Se aplica una tercera dosis de 60 kg N 50 días después del trasplante (Singh *et al.*, 2016).

2.5.7. Polinización

El tomate (*Solanum lycopersicum*) es una planta que en sus flores desarrolla el polen, en cuyo interior se originan los gametos masculinos que posteriormente fecundarán a los óvulos (gametos femeninos). La morfología y fisiología de sus flores permiten que en más del 95% de las veces se produzca la polinización; proceso por el cual los granos de polen maduros se transportan desde los sacos polínicos, ubicados en las anteras de los estambres (o parte masculina de la flor), hasta el estigma que es parte del pistilo y que constituye la parte femenina de la flor (Torres, 2017).

2.6. Manejo del cultivo

2.6.1. Poda de brotes terminales

Conocido también como pinzamiento, despunte o capado. Tiene por objeto eliminar la dominancia del simpodio terminal, eliminando la yema de la punta para detener el crecimiento de la planta y propiciar un mayor crecimiento de los frutos en los simpodios inferiores; esta práctica se realiza al determinar la fecha de corte del último racimo. Adicionalmente, esta práctica permite la posibilidad de rejuvenecer a la planta (semicapado) a expensas del simpodio terminal y retraso del crecimiento de un simpodio lateral al que se le puede eliminar la primera inflorescencia (Bustamante *et al.*, 2013).

2.6.2. Poda

La poda es una técnica o practica cultural para tener plantas en buen estado, sanas y equilibradas, a su vez logra que los frutos no permanezcan ocultos entre el follaje manteniendo el cultivo aireado y libre de condensación, impidiendo la aparición de enfermedades fúngicas dejando descubierto el fruto completamente, porque se puede provocar el conocido “golpe de sol”, afectando absolutamente la calidad del fruto y asimismo supone una disminución en la cosecha tanto mayor sea la poda. En el caso de plantaciones con nutriciones desbalanceadas o con deficiencia de algún nutriente esencial, la calidad del follaje no será lo suficientemente adecuada para el buen desarrollo de los frutos, dejando frutos expuestos al sol INIA (2013).

2.6.3. Ciclo del cultivo

La duración del ciclo del cultivo del tomate está determinada por la variedad y por los medios climáticos de la zona en la cual se establece el cultivo. La fase de desarrollo vegetativo de la planta, comprende cuatro subetapas que se inician desde la siembra en semillero, seguida de la germinación; posteriormente la formación de tres a cuatro hojas verdaderas y finalmente el trasplante a campo, con una duración aproximada de 30 a 35 días. Posteriormente se produce la fase reproductiva que incluye las etapas de floración (que se inicia a los 25 – 28 días después del trasplante), de formación del fruto y de llenado de fruto, hasta la madurez para su cosecha, la cual se inicia en el primer racimo entre los 85 a 90 días después del trasplante. La etapa reproductiva tiene una duración de 180 días, aproximadamente. El ciclo total del cultivo es de aproximadamente siete meses (Moreña *et al.*, 2006).

2.6.4. Cosecha

Las labores de cosecha se realizan manualmente, es decisión del productor cosechar con pedúnculo o sin él. Los frutos deben ser depositados cuidadosamente en baldes y otros recipientes poco profundos para evitar daños por compresión. Se debe realizar una selección y eliminación de frutos con daños evidentes de plagas y enfermedades y daños mecánicos o fisiológicos como deformidades, grietas, quemaduras de sol o, maduración no uniforme. Estas variedades pueden ser comercializadas en recipientes plásticos con agujeros; el grado de cosecha ideal es cuando el fruto se encuentre rojo, en una proporción mayor al 60 % pero menor al 90 %, pues al estar muy maduro los frutos se dañan (Quirós, 2016).

2.6.5. Control de maleza

Es una de las prácticas culturales de mayor importancia, porque está relacionada con el cuidado de la planta, calidad del tomate en este caso el fruto y por consecuencia al rendimiento y la operación de la mecanización de la cosecha en el caso de tomate para industria. Se deben utilizar métodos de control combinados (mecánico, químico y manual) de acuerdo al período fenológico del cultivo y al grado de enmalezamiento. En el caso del control químico, realizado con el herbicida registrado para controlar las malezas predominantes, debe ser aplicado en el momento oportuno y a las dosis recomendadas

pudiendo repetir su aplicación si continúa la emergencia de malezas respetando los tiempos de carencia (Argerich y Troilo, 2012).

2.7. Variedad de tomate floradade

El tomate (*Solanum lycopersicum* L.) es una de las hortalizas más consumidas en el mundo (Vásquez & Castaño, 2017). Según la página Hazera latina (2019), la variedad de tomate floradade, luego de un año de pruebas de adaptabilidad en Ecuador, encontramos variedad hecha para el agricultor exigente. Plantas sanas, resistentes y vigorosas con frutos de color rojo brillante, muy buena firmeza y calidad, sin hombros verdes y cierre perfecto.

2.8. Patógenos

El patógeno es un microorganismo responsable de la infección. Los patógenos específicos causan infecciones específicas con ciclos de transmisión específicos. El ciclo de vida de estos patógenos incluye la fase de crecimiento, consolidación y modificación de la estructura, multiplicación / reproducción, propagación e infección de un nuevo huésped, lo que se denomina desarrollo del patógeno. La transmisión de patógenos del huésped presente al futuro sigue un ciclo repetitivo que puede ser simple o complejo, donde la transmisión ocurre a través de múltiples huéspedes / vectores, lo que se conoce como ciclo de transmisión de la enfermedad. A prevenir las infecciones, se deben comprender los ciclos de transmisión de un patógeno particular (Meena *et al.*, 2019).

2.9. *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici*

El cultivo de tomate es atacado por numerosas enfermedades, entre las cuales, está la marchitez vascular, causada por *Fusarium oxysporum f. sp. Lycopersici* (Vásquez y Castaño, 2017). Según Srinivas *et al.*, (2019) ha informado que penetra en la planta, colonizando y dejando el tejido vascular de color marrón oscuro, y esta decoloración se extiende hasta el ápice, lo que hace que las plantas se marchiten, colapsen y mueran. Por lo tanto, se ha aceptado ampliamente que el marchitamiento causado por este hongo es el resultado de una combinación de diversas actividades fisiológicas, incluida la acumulación de micelio fúngico en el xilema y sus alrededores, la producción de micotoxinas, la

inactivación de las defensas del huésped y la producción de tilosas; sin embargo, los síntomas de marchitez son variables.

El hongo infecta a la planta a nivel del suelo ya sea por el tallo o raíces superficiales, luego por los haces vasculares es trasladado a toda la planta. Existen tres razas del hongo numeradas del uno al tres, esto obedece al orden cronológico en que fueron descubiertas. (González , 2006).

Lo primero que se visualiza en el cultivo de tomate amarillamiento en las hojas basales posteriormente se marchitan, pero permanecen adheridas a la planta. Estos síntomas van progresando a parte superior de la planta a veces afecta a un sector de la misma. Al comienzo las plantas muestran marchites en las horas más calurosas del día recuperándose al final del mismo, pero finalmente se marchitan y mueren (González , 2006).

Cuando este patógeno ataca plántulas ocasiona mal del talluelo, que es favorecido por la carencia de lignina en el tallo, lo que las hace más susceptibles, permitiendo que el patógeno alcance rápidamente los vasos del xilema, causando la destrucción y el colapso del tejido (Agrios, 2005). El tejido vascular de una planta enferma se torna de color pardo oscuro, siendo más notable en el punto de unión del peciolo con el tallo. Este color es característico de la enfermedad y se emplea para su identificación; la médula permanece sana y, ocasionalmente, ocurre infección en el fruto, que se puede detectar por la decoloración del tejido vascular dentro de él (Jones, 1991).

2.10. Compuestos biológicos altamente diluidos

Estos compuestos se fundamentan en el principio de la homeopatía, que se inició en 1796 en Alemania con Samuel Hahnemann, es de reciente aplicación en la parte agrícola (homeopatía agrícola o agrohomeopatía) (Moreno, 2017). Es una alternativa de manejo del cultivo, donde las plagas se han convertido en una gran limitante de producción (Degado, 2015). Varios estudios mostraron beneficios en el uso de medicamentos altamente diluidos para el tratamiento de enfermedades infecciosas (Lessa *et al.*, 2014). La ley de los semejantes es la teoría de que una planta, animal, mineral o sustancia que causa un determinado conjunto de síntomas en un organismo sano, cuando se administra una dosis homeopática a un organismo enfermo exhibiendo los síntomas, se cura. En la actualidad, la homeopatía agrícola está implementando cada vez más en todo el mundo para mitigar los

efectos negativos causados por el uso indiscriminado de productos químicos en las prácticas agrícolas convencionales. Es una opción viable para optimizar la agricultura orgánica, ya que los medicamentos homeopáticos son sustancias inocuas con capacidad para activar mecanismos de respuesta medibles cuando se utilizan en plantas, animales y humanos (Mazón *et al.*, 2019). Una de las razones por las que se fertilizan los cultivos es para que absorban más nutrientes. Un remedio homeopático correctamente seleccionado puede hacer precisamente eso: ayudar a aumentar la absorción nutricional de la planta haciéndola más fuerte y haciéndola producir alimentos verdaderamente nutritivos (Mueller, 2019).

Según Broti *et al.*, (2016) existen resultados científicamente comprobados en cultivos que validan la capacidad de modificar el crecimiento, comportamiento de la planta, cantidad, forma de frutos, abundancia del follaje entre otro. También se han evaluado los efectos de anatagonismo *in vitro* de los productos homeopáticos sobre hongos fitopatógenos.

2.10.1. Nosodes

Los nosodes son los compuestos biológicos altamente diluidos preparados a partir de productos enfermos de origen biológico, bajo el fundamento de la homeopatía (Nayak y Varanasi, 2020). La existencia de estos no es nueva, se usa con frecuencia en humanos y animales, sin embargo, en la agricultura son limitados los trabajos realizados, pero con resultados benéficos por ejemplo, Calleja (2017), con la utilización de los nosodes *Staphysagria*, *Oscilococcinum*, *Sulphur* y *Calendula* se logró controlar la contaminación bacteriana, una mejoría del vigor, y un aumento del coeficiente de multiplicación en las vitroplantas de caña de azúcar. Asimismo, Rodríguez *et al.*, (2019) indica que los nosodes son una solución viable para combatir la roya anaranjada en el cultivo de café y a su vez implementa alternativas ecológicas para el manejo de su cultivo, reduciendo las pérdidas económicas por roya anaranjada.

CAPITULO III

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

3. Método

3.1. Localización del experimento

El experimento se realizó en el laboratorio de microbiología de la Finca Experimental “La María” y los bioensayos de aplicación *in situ* se realizaron con todas las medidas de bioseguridad en el invernadero de la Facultad de Ciencias Agropecuarias propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo localizada en el Km 7 de la vía Quevedo - Mocache con coordenadas: 79° 29' longitud este y 01° 06' de latitud sur, altitud 75 msnm., con una zona climática tropical húmeda, con temperatura media anual de 25.3°C, precipitación media anual de 2256.4 mm; humedad relativa 82% y 840.9 horas luz por año.

3.2. Tipo de investigación

El tipo de esta investigación es de carácter experimental.

3.3. Método de investigación

Se utilizó el método inductivo partiendo de lo general a lo específico, para la determinación de las diferentes variables acorde a los objetivos planteados para la generación de información segura del tema planteado. También se usará el método deductivo que permitirá partir de diferentes fuentes para explicar el efecto de los nosodes como control de hongos fitopatógenos. Y el método analítico será la base para el análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la evaluación de las variables.

3.4. Fuentes de Recopilación de la Información

Se recopiló información de fuentes secundarias (textos, revistas científicas, documentos y otros) con el fin de obtener datos sobre medicamentos homeopáticos actualizados que permitan inferir o comparar los resultados generados en este trabajo. Además, se consultó fuentes primarias basadas en la observación y generación de datos a partir de las variables evaluadas.

3.5. Materiales y equipos

3.5.1. Material vegetal

Se utilizaron semillas certificadas de tomate variedad Floradade provenientes de la empresa Agripac para la elaboración de semilleros para los diferentes tratamientos.

3.5.2. Equipos

- Balanza analítica
- Autoclave
- Termómetro
- Cabina de flujo
- Microscopio
- Cámara de microscopio
- Nevera
- Vortex
- Destilador de agua
- Centrifuga
- Calentador
- Disruptor

3.5.3. Materiales y reactivos

- Puntas blancas de pipetas.
- Puntas amarillas de pipetas.
- Papel toalla
- Etanol (98%)
- Cajas de Petri plásticas con división x 4.
- Parafilm
- Guantes
- Tubos eppendorf
- Juego de micro pipetas
- Frascos shock

- Agua destilada
- Medio de cultivo PDA
- Tapón 7mm.
- Probeta 10ml
- Regla milimetrada (cm)
- Calibrador de vernier (mm)
- Agua potable.
- Jeringas de insulina 5 mm
- Bisturí
- Fundas de papel.
- PDA
- Tijeras
- Macetas plásticas
- Piola blanca

3.6. Diseño experimental

Se utilizó un DCA con tres métodos de inoculación del nosode (foliar, edáfico e inyección intravascular) y tres diluciones centesimales (6C, 12C y 30C), teniendo en total nueve tratamientos y un grupo control, en tres repeticiones (30 plantas por tratamiento, 10 por replica). En todos los tratamientos se inoculó previamente el patógeno (excepto en el grupo control).

3.7. Análisis estadístico

Todas las variables evaluadas se sometieron a un ADEVA, y para identificar las diferencias entre tratamientos los datos fueron sometidos a una prueba de Tukey al 95% de confianza (Tabla 1).

Tabla 2. Esquema del Análisis de Varianza.

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamientos	9
Error	20
Total	29

3.8. Tratamientos

Se realizó las aplicaciones de los nosode bajo 3 aplicaciones de los nosode.

Tabla 3. Tratamientos usados en los ensayos *in-vivo*.

TRATAMIENTOS	DESCRIPCIÓN
T1NsdFlrC1	NosodeFoliar6C
T2NsdFlrC2	NosodeFoliar12C
T3NsdFlrC3	NosodeFoliar30C
T4NsdEdaC1	NosodeEdáfico6C
T5NsdEdaC2	NosodeEdáfico12C
T6NsdEdaC3	NosodeEdáfico30C
T7NsdInyC1	NosodeInyección6C
T8NsdInyC2	NosodeInyección12C
T9NsdInyC3	NosodeInyección30C
T10 Testigo	Sin aplicación

3.9. Manejo experimental

3.9.1. Elaboración de nosodes

Se aplicó la metodología descrita por Mazón *et al.*, (2019), consiguiendo 1g de biomasa del hongo *F.oxysporum* en un tubo eppendorf agregando 1ml de etanol, utilizando un disruptor para romper la pared celular del hongo permitiendo obtener una mezcla homogénea, para luego ser sometido a cuatro ciclos de choque térmico (80°C; -20°C) liberando los principios activos de la cepa posteriormente será llevado este material a la centrifuga en la que se expondrá a 10000 rpm. Posteriormente y de acuerdo con el procedimiento de diluciones decimales a la 1:10 con una relación de 1 ml de solución en 10 ml de etanol se procedió a obtener la tintura madre, a partir de ahí se procedio a elaborar las diluciones centesimales de trabajo 6C, 12C y 30C (Anexo 1) con una relacion de 99 de agua destilada y una parte de tintura madre (solución stock).

3.9.2. Inoculación del patógeno

Se inoculó el *F. oxysporum f. sp. Lycipersici* (Anexo 2) con un crecimiento micelial de 6 días en el medio de cultivo PDA a una temperatura de a 28 °C para la inoculación de las esporas se utilizó el método de herida y goteo descrito por (Than, Jeewon y Taylor, 2008) haciendo un corte longitudinal en la hipocótilo a dos cm sobre el suelo cuando las plantas tengan un crecimiento de cuatro semanas después de la siembra, se procedió a colocar un

tarugo de Ø 7 mm en el segmento cortado y se colocó en el disco de agar sobre la herida superficialmente y posterior se cubrió con algodón húmedo para que el hongo no se degrade rápidamente, luego se procedió a ubicarle parafilm, por otra parte la colonización del hongo se verificaron cada 9 días (Van der Does *et al.*, 2019).

3.9.3. Manejo del cultivo

Se implementaron semilleros en bandejas germinadoras para el adecuado crecimiento del cultivo de tomate, posteriormente se procedió al trasplante de plantas a macetas plásticas de aproximadamente 1kg, mismas que contendrán la mezcla del sustrato a base de turbia rubia con la tierra compost (Anexo 3). En cada maceta se colocó una planta con el fin de asegurar el éxito del trasplante y evitar las interacciones que influyan en los resultados de los experimentos. Una vez trasplantadas, se inició con la aplicación del riego por regadera manteniendo la humedad del suelo; posteriormente se procedió con las pruebas de susceptibilidad al patógeno y la estandarización de las técnicas para cumplir con los objetivos planteados. Adicionalmente se empleó el tutorio de las plantas de tomate con la finalidad de evaluar las características agronómicas del tomate. Al siguiente día se procedió a incorporarle (1 g) de fertilizante 8-20-20 para su nutrición y esto se realizó en 3 semanas consecutivas. Las pruebas del desarrollo vegetativo se realizaron durante 4 semanas hasta la aparición de los primeros brotes florales.

3.9.4. Determinación de las diferentes formas de aplicación del nosode

Se realizaron dos inoculaciones antes y después de la inoculación del patógeno en diferentes formas aplicativas de los nosodes edáfica y foliar descrita por Lorenzetti *et al.*, (2016) e inyección mencionada por Bahadur *et al.*, (2007).

La aplicación de manera edáfica (Anexo 4) se ejecutó en el sustrato de las plantas de tomate, por medio de una probeta y se aplicó 20ml en las concentraciones de diluciones centesimales establecidas (6C, 12C y 30C) para ver el funcionamiento y saber si este método es factible para combatir el hongo (Mondino, 2012)

El siguiente método de aplicación es por medio foliar (Anexo 5) se roció el nosode por medio de un atomizador en las concentraciones de diluciones centesimales establecidas (6C, 12C y 30C) de manera uniforme y quede totalmente cubierta por el nosode.

El método de inyección se realizó por medio de jeringa de insulina (Anexo 6) y se inoculó vía intravascular en la planta en las concentraciones de diluciones centesimales determinadas (6C, 12C y 30C).

3.9.5. Variables evaluadas

- **Altura de planta (cm)**

Se registró la altura de la planta de cada tratamiento utilizando una regla milimétrica desde la base del tallo hasta la yema terminal a los 30 días después de la inoculación.

- **Longitud del tallo (cm)**

Se midió el diámetro del tallo semanalmente hasta llegar a los 30 días desde a base de la raíz hasta la última inserción de las hojas utilizando para ello un calibrador de vernier metálica, tomando como referencia el avance longitudinal de cada una de las plantas evaluadas.

- **Longitud de raíz (cm)**

La medición de la longitud de la radícula (LR) (Anexo 7) se realizó separando las plantas por partes (radícula, tallo y hojas). Las raíces fueron separadas de la parte aérea y se lavaron con agua potable y posteriormente con agua destilada. Luego de eliminar el exceso de agua secando con papel absorbente, se midió la longitud de la radícula, empleando para ello una regla graduada, tomando en cuenta desde la base del tallo donde inician los pelos radicales hasta la parte terminal de la raíz principal. Esta medida se expresó en centímetros.

- **Peso fresco parte aérea (gr)**

Se cortaron las hojas y raíz de cada planta desde la base del punto de inserción, se contabilizaron y se empacaron en estuches herméticos para impedir la deshidratación para ser pesadas en una balanza analítica.

- **Peso fresco raíz (gr)**

Las raíces se cortaron sobre la base de la inserción de hipocótilo y se pesaron en forma individual en una balanza analítica.

- **Peso seco parte aérea (gr)**

Una vez seco la parte foliar de la planta de tomate se procedió a pesar por separado de forma individual en una balanza de precisión para determinar su peso.

- **Peso seco raíz (gr)**

Se pesó la parte seca de la raíz de manera separada en una balanza de precisión para determinar su peso.

- **Total de biomasa (gr)**

Se determinó al final de la investigación cuando las plantas terminaron la etapa reproductiva. Se pesó el contenido fresco parte aérea y luego se pesó el peso seco parte aérea puesta a 70 °C, finalmente se realizó una resta determinando la biomasa total. Esto se realizó por cada tratamiento.

- **Número de flores/planta**

Se procedió hacer un conteo semanal de cada uno de los tratamientos para saber el número de flores de cada una de las plantas.

- **Severidad**

La severidad se estimó con una escala descriptiva arbitraria sobre cada uno de los tratamientos, donde se procedió a visualizar los síntomas externos de la planta: Amarillamiento y puntas quemadas, flores secas y necrosas, tallo seco y por último marchitamiento total de la planta. Dándole valor a cada una de estos síntomas como: Sana (0% a 25%), Leve (25% a 50%), Moderado (50% a 75%) y Severo (75% a 100%).

Tabla 4. Síntomas de marchitez en plantas de tomate causada por *F. oxysporum f.sp. lycopersici*.

Escala de valores que indica el grado de la enfermedad				
Síntomas externos	Sana (0 % a 25%)	Leve (25% a 50%)	Moderado (50% a 75%)	Severo (75% a 100%)
Amarillamiento y puntas quemadas. Las hojas bajas presentan un color poco inusual (Amarillas) a las hojas medias y altas, con puntas quemadas de color Marrón.				
Flores secas y necrosas. Las flores usualmente proceden a presentar una lana blanca cuando están secan y sobre todo se tornan de un color necroso, se caen fácilmente, presentando la presencia del <i>Fusarium oxysporum</i> en ella.				

Tallo seco El tallo prácticamente se suele secar. Comienza desde la base del tallo hasta llegar al meristema apical.				
Marchitamiento La planta comienza a marchitarse desde las hojas bajas hasta el meristema apical. Causando la muerte total de la planta.				

Elaborado por: (Córdova, 2003) modificado por el autor

CAPITULO IV

RESULTADO Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.2. Altura de planta

Para esta variable se observaron diferencia significativa entre los tratamientos infectados con *F. oxysporum f. sp. Lycopersici* a los 30 días después de la aplicación de distintas concentraciones del nosode. Registrando la mayor altura por aplicación edáfica del nosode a 6C (T4) con 130 cm de altura siendo superior en la aplicación foliar del nosode a 30C (T3) con 127 cm de altura y la aplicación por inyección del nosode a 6C (T7) y 30C (T9) con 122 cm de altura respectivamente. Todos los tratamientos superaron significativamente al testigo con menor promedio de altura de la planta con 109 cm (Figura 1). C.V.: 0,20%. Promedios de altura de planta (Anexo 8).

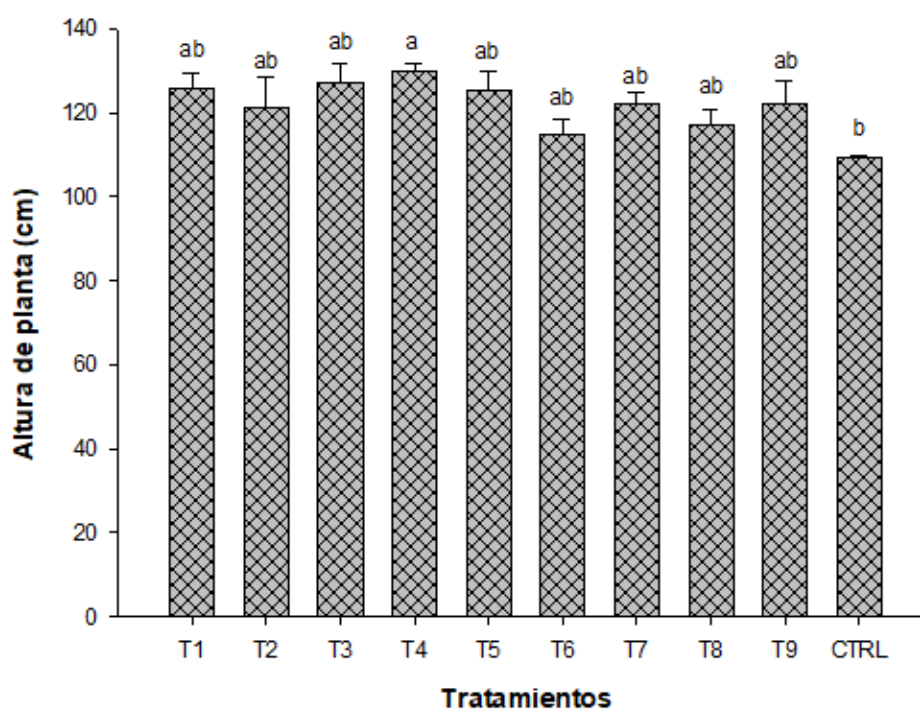


Figura 1. Efecto de los tratamientos en altura de planta.

En la figura 1 el tratamiento T1 (foliar 6c), T2 (foliar 12c), T3 (foliar 30c), T4 (edáfico 6c), T5 (edáfico 12c), T6 (edáfico 30c), T7 (inyección 6c), T8 (inyección 12c), T9 (inyección 30c) y CTRL (sin nosode), en la altura de planta (cm). Las barras expresan la media y las líneas verticales sobre la media la desviación estándar. Letras diferentes denotan diferencias significativas ($P < 0.05$) entre tratamientos.



Figura 2. Efecto de elongación vegetal infectados con el patógeno del cultivo de tomate.

4.2.1. Diámetro del tallo

Todos los tratamientos infectados con el patógeno *F. oxysporum f. sp. Lycopersici* mostraron significancia estadística en la variable del diámetro del tallo en la aplicación foliar, edáfico e inyección en distintas concentraciones centadecimales 6C, 12C y 30C, evidenciando que la aplicación foliar del nosode a 12C (T1). Presentando mayor incremento en diámetro vegetativo con 0.36 cm superando a la aplicación edáfica del nosode a 30C (T5) con 0.32 cm, seguido de la aplicación por inyección del nosode a 12C (T8) mostro un promedio de 0.26 cm en diámetro del tallo, sobrepasando al testigo que mantuvo un valor de grosor de tallo de 0.21 cm (Figura 3). C.V.: 0,001% Promedios del diámetro del tallo (Anexo 9).

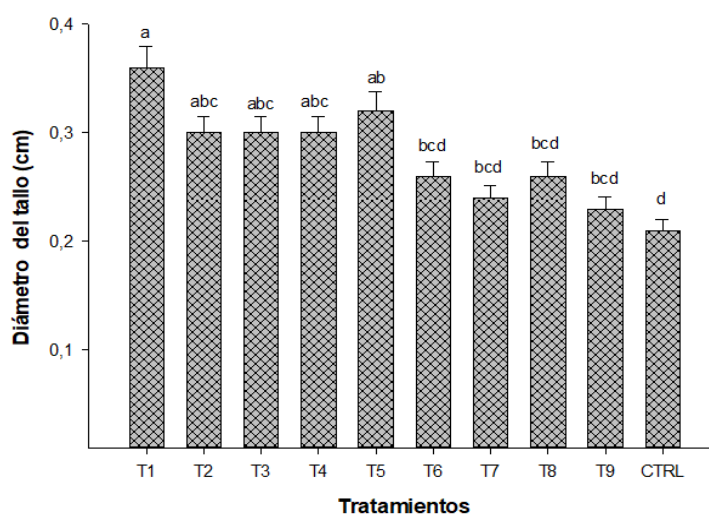


Figura 3. Efecto de los tratamientos en diámetro del tallo.

En la figura 3 el tratamiento T1 (foliar 6c), T2 (foliar 12c), T3 (foliar 30c), T4 (edáfico 6c), T5 (edáfico 12c), T6 (edáfico 30c), T7 (inyección 6c), T8 (inyección 12c), T9 (inyección 30c) y CTRL (sin nosode), en el grosor del tallo (cm). Las barras expresan la media y las líneas verticales sobre la media la desviación estándar. Letras diferentes denotan diferencias significativas ($P < 0.05$) entre tratamientos.



Figura 4. Incremento en diámetro vegetativo infectado con el patógeno del cultivo de tomate.

En la figura 4 se verificó mayor incremento en diámetro vegetativo infectados con el patógeno del cultivo de tomate en aplicación foliar del nosode 6C a una concentración mínima centadecimal en comparación a las aplicaciones a nivel edáfico e inyección que mantuvieron un diámetro vegetativo estable en comparación al control.

4.3. Números de flores

En base a nuestros resultados no se encuentran diferencias estadísticas entre los tratamientos infectados con *F. oxysporum f. sp. Lycopersici* a distintas concentraciones de nosode con 3 niveles de aplicación foliar, edáfica e inyección en el número de flores en etapa de producción. Sin embargo, la aplicación foliar del nosode a 6C (T1), numéricamente presentó alrededor de 15 unidades de flores, a continuación, la aplicación edáfica del nosode a 30C (T6) mantuvo cerca de 14 unidades de flores y la aplicación por inyección del nosode a 6 C (T7) obtuvo 12 unidades de flores en relación

al control que registro 6 unidades de flores respectivamente (Figura 5). C.V.: 0,12%. Promedios de números de flores (Anexo 10).

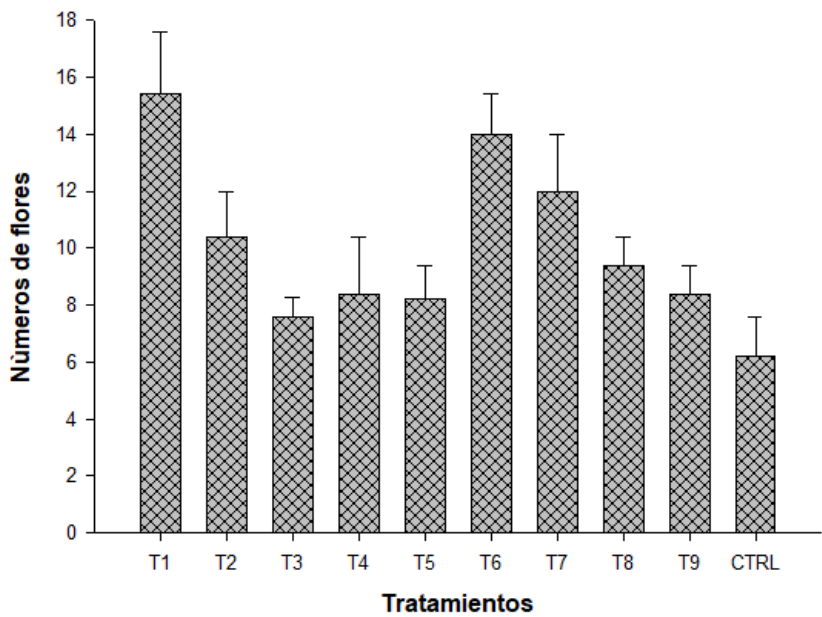


Figura 5. Efecto de los tratamientos en número de flores.

En la figura 5 el tratamiento T1 (foliar 6c), T2 (foliar 12c), T3 (foliar 30c), T4 (edáfico 6c), T5 (edáfico 12c), T6 (edáfico 30c), T7 (inyección 6c), T8 (inyección 12c), T9 (inyección 30c) y CTRL (sin nosode), en números de flores (unidad). Las barras expresan la media y las líneas verticales sobre la media la desviación estándar. Letras diferentes denotan diferencias significativas ($P < 0.05$) entre tratamientos.

		
Tratamiento 1 Foliar 6C 15 Unidades	Tratamiento 6 Edáfico 30C 14 Unidades	Control 6 Unidades

Figura 6. Incremento de flores en plantas infectadas con el patógeno del cultivo de tomate.

Se estimó que la aplicación del nosode vía foliar 6C, edáfica 30C e inyección 6C mantuvieron mayor contenido de flores en comparación al control.

4.4. Longitud de raíz

Respecto a la longitud radicular se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos infectados con *F. oxysporum f. sp. Lycopersici* a distintas concentraciones de nosode a 3 niveles de aplicación foliar, edáfica e inyección. La aplicación edáfica del nosode a 12C (T5) presento una media de 34 cm en longitud de raíz, siendo superior a la aplicación foliar del nosode a 12C (T2) con 27,6 cm en longitud de raíz y en la aplicación por inyección del nosode a 12C (T8) con 24,2 cm en la longitud de raíz que presentaron promedios bajos y superior al promedio de longitud del control que mostro un valor de 13.60 cm (Figura 7). C.V.: 0,14%. Promedios de longitud de raíz (Anexo 11).

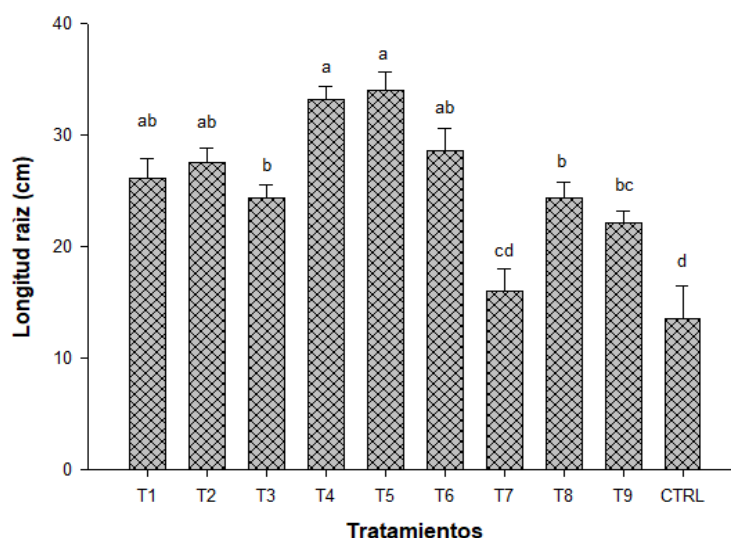


Figura 7. Efecto de los tratamientos en longitud de raíz.

En la figura 7 el tratamiento T1 (foliar 6c), T2 (foliar 12c), T3 (foliar 30c), T4 (edáfico 6c), T5 (edáfico 12c), T6 (edáfico 30c), T7 (inyección 6c), T8 (inyección 12c), T9 (inyección 30c) y CTRL (sin nosode), en longitud de (raíz cm). Las barras expresan la media y las líneas verticales sobre la media la desviación estándar. Letras diferentes denotan diferencias significativas ($P < 0.05$) entre tratamientos.



Figura 8. Incremento de longitud radicular en plantas inoculadas con el patógeno en el cultivo de tomate.

En la figura 8 se evidencia mayor contenido de longitud radicular inoculados con el patógeno en el cultivo de tomate, bajo aplicaciones centadecimal 12C y 6C en los niveles foliar, edáfico e inyección siendo las mejores en relación al control.

4.5. Peso fresco parte aérea

Se muestra significancia estadística en la aplicación de los tratamientos infectados con *F. oxysporum f. sp. Lycopersici* a los 90 días después de la aplicación de distintas concentraciones del nosode. Para la aplicación 6C (T4) presentó un mayor contenido de biomasa fresca alcanzando el mayor promedio con 185,10 gramos, siendo superior a la aplicación foliar del nosode a 12C (T2) con valor de 176,40 gr seguido de la aplicación por inyección del nosode a 6C (T7) con valor de 151,10 gr. Superando al testigo que demostró obtener la media más pequeña en peso con 132,40 gramos (Figura 9). C.V.: 0,50%. Promedios del peso fresco parte aérea de la planta (Anexo 12).

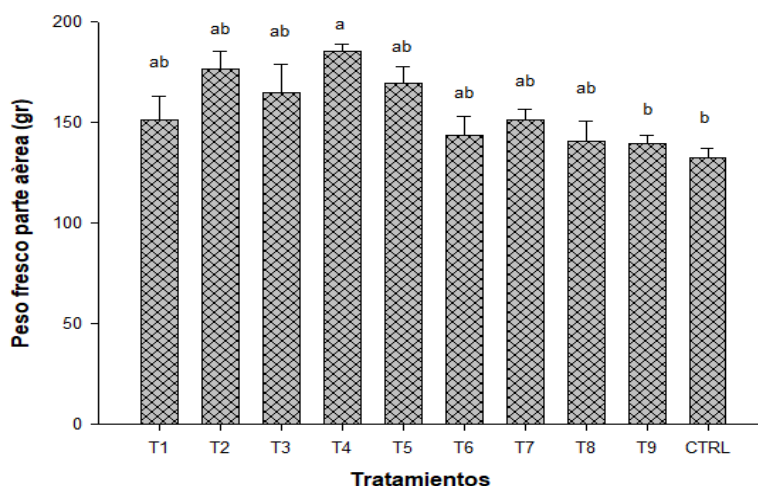


Figura 9. Efecto de los tratamientos en peso fresco parte aérea.

En la figura 9 el tratamiento T1 (foliar 6c), T2 (foliar 12c), T3 (foliar 30c), T4 (edáfico 6c), T5 (edáfico 12c), T6 (edáfico 30c), T7 (inyección 6c), T8 (inyección 12c), T9 (inyección 30c) y CTRL (sin nosode), en peso fresco hoja y tallo (gramos). Las barras expresan la media y las líneas verticales sobre la media la desviación estándar. Letras diferentes denotan diferencias significativas ($P < 0.05$) entre tratamientos.

4.6. Peso seco parte aérea

Se encontraron diferencia significativa en los tratamientos y el grupo control infectados con *F. oxysporum f. sp. Lycopersici*, a los 90 días después de la aplicación de distintas concentraciones del nosode, en donde el empleo de la aplicación edáfica del nosode a 6C (T4) presentó un mayor contenido de biomasa seca con un promedio de 26 gramos superando a los tratamientos, por aplicación bajo inyección a 6C (T7) con 23gr de biomasa seca y por aplicación foliar del nosode a 30C (T3) con 21,6 gr de biomasa seca. Así mismo todos los tratamientos superaron al control que presento un promedio de 13 gr (figura 10). C.V.: 0,08%. Promedios del peso seco parte aérea de la planta (Anexo 13).

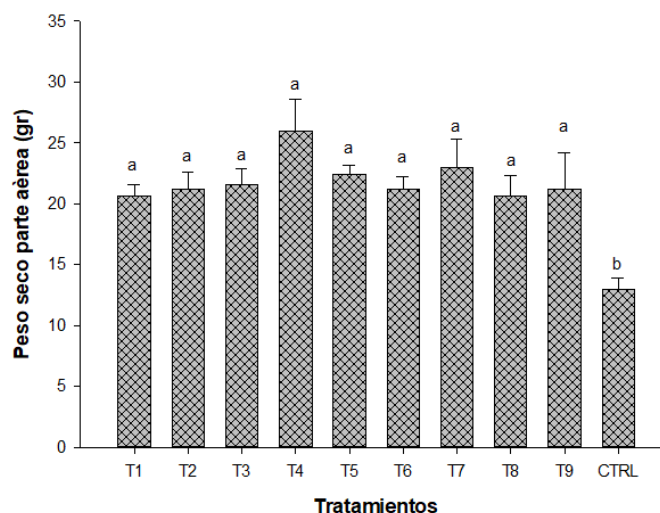


Figura 10. Efecto de los tratamientos peso seco parte aérea.

En la figura 10 el tratamiento T1 (foliar 6c), T2 (foliar 12c), T3 (foliar 30c), T4 (edáfico 6c), T5 (edáfico 12c), T6 (edáfico 30c), T7 (inyección 6c), T8 (inyección 12c), T9 (inyección 30c) y CTRL (sin nosode), en peso seco hoja y tallo (gramos). Las barras expresan la media y las líneas verticales sobre la media la desviación estándar. Letras diferentes denotan diferencias significativas ($P < 0.05$) entre tratamientos.

4.7. Biomasa total parte aérea

Para esta variable no se observaron diferencia significativa entre los tratamientos infectados con *F. oxysporum f. sp. Lycopersici* a los 90 días después de la aplicación de distintas concentraciones del nosode. Numéricamente la aplicación edáfica del nosode a 6C (T4) registro el mayor contenido de biomasa total parte aérea con 159,2 gr de biomasa total superando a la aplicación foliar del nosode a 12C (T2) con 155 gr de biomasa total seguido de la aplicación por inyección del nosode a 6C (T7) con 128,10 gr de biomasa total respectivamente (Figura 11). Promedios de biomasa total parte aérea de la planta (Anexo 14).

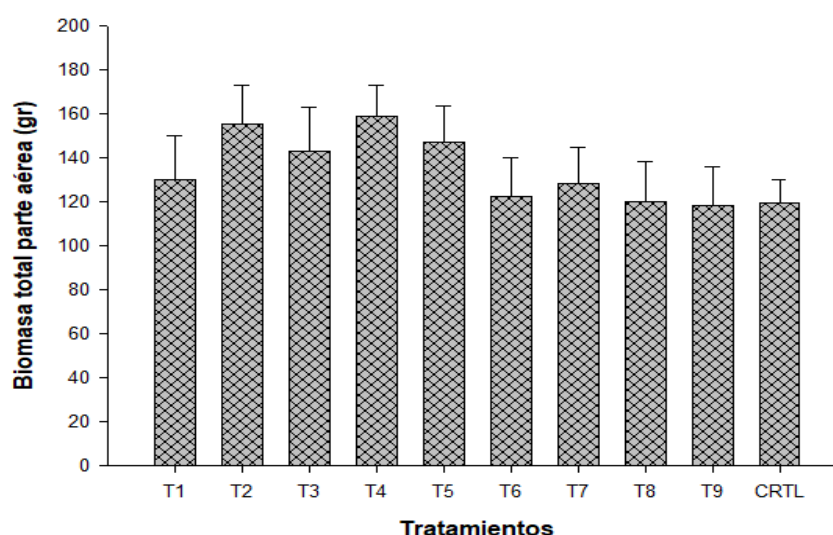


Figura 11. Efecto de los tratamientos en la biomasa total parte aérea.

En la figura 11 el tratamiento T1 (foliar 6c), T2 (foliar 12c), T3 (foliar 30c), T4 (edáfico 6c), T5 (edáfico 12c), T6 (edáfico 30c), T7 (inyección 6c), T8 (inyección 12c), T9 (inyección 30c) y CTRL (sin nosode), en biomasa total parte aérea (gr). Las barras expresan la media y las líneas verticales sobre la media la desviación estándar. Letras diferentes denotan diferencias significativas ($P < 0.05$) entre tratamientos.

4.8. Peso fresco y seco raíz

Se registró diferencia estadística entre los tratamientos infectados con *F. oxysporum f. sp. Lycopersici* a los 90 días después de la aplicación de distintas concentraciones del nosode. La aplicación edáfica del nosode a 6C (T4) presentó el mayor promedio de peso fresco y seco del sistema radicular con 30,5 gr y 8.30 gr respectivamente, superando a la

aplicación foliar del nosode a 12C (T2) con peso fresco y seco del sistema radicular con 28 gr y 5.5 gr seguido de la aplicación por inyección del nosode a 30C (T9) con peso fresco y seco del sistema radicular con 18 gr y 5,4 gr en comparación al grupo control (Figura 12). Promedios de peso fresco y seco de la raíz (Anexo 15).

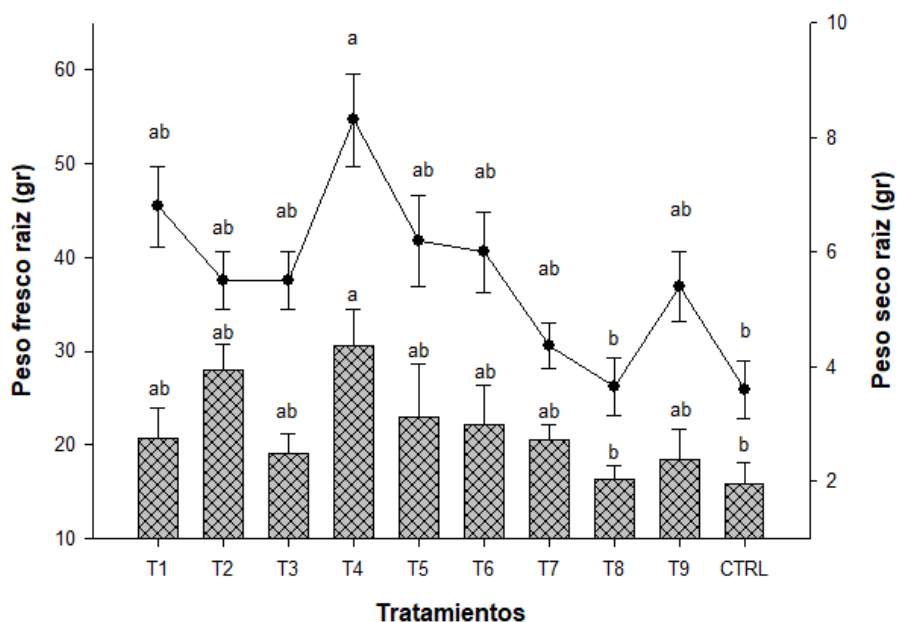


Figura 12. Efecto de los tratamientos en peso fresco y seco en raíz.

En la figura 12 el tratamiento T1 (foliar 6c), T2 (foliar 12c), T3 (foliar 30c), T4 (edáfico 6c), T5 (edáfico 12c), T6 (edáfico 30c), T7 (inyección 6c), T8 (inyección 12c), T9 (inyección 30c) y CTRL (sin nosode), en peso fresco raíz (gramos). Las barras expresan la media y las líneas verticales sobre la media la desviación estándar. Letras diferentes denotan diferencias significativas ($P < 0.05$) entre tratamientos.

4.9. Porcentaje de severidad

Todos los tratamientos fueron infectados con *F. oxysporum f. sp. Lycopersici*. Se vio afectada la disminución de la severidad del patógeno mediante la aplicación edáfica del nosode a 6C (T4) que proporcionó mayor eficacia con rangos que van de 48 a 22% respectivamente en las variables de evaluación de amarillamiento y puntas quemadas, flores secas y necróticas, tallo seco y marchitamiento, en relación a la aplicación edáfica del nosode a 12C (T5) que mostró rangos de disminución del 26 a 50%, en comparación al control que mostro valores del 28% a 40%. Se verifica la respuesta de

infección de la severidad del patógeno en presencia 3 niveles aplicaciones de nosode foliar, edáfica e inyección a distinticas concentraciones centadecimales 6C, 12C y 30C (Tabla 4).

Tabla 5. Efecto de los tratamientos en severidad de la planta de tomate.

 TRATAMIENTO 1 FOLIAR 6C 38%	 TRATAMIENTO 1 FOLIAR 6C 52%	 TRATAMIENTO 1 FOLIAR 6C 52%	 TRATAMIENTO 1 FOLIAR 6C 25%
 TRATAMIENTO 2 FOLIAR 12C 42%	 TRATAMIENTO 2 FOLIAR 12C 55%	 TRATAMIENTO 2 FOLIAR 12C 55%	 TRATAMIENTO 2 FOLIAR 12C 28%
 TRATAMIENTO 3 FOLIAR 30C 44%	 TRATAMIENTO 3 FOLIAR 30C 57%	 TRATAMIENTO 3 FOLIAR 30C 57%	 TRATAMIENTO 3 FOLIAR 30C 34%

 TRATAMIENTO 4 EDÁFICO 6C 38%	 TRATAMIENTO 4 EDÁFICO 6C 48%	 TRATAMIENTO 4 EDÁFICO 6C 48%	 TRATAMIENTO 4 EDÁFICO 6C 22%
 TRATAMIENTO 5 EDÁFICO 12C 39%	 TRATAMIENTO 5 EDÁFICO 12C 50%	 TRATAMIENTO 5 EDÁFICO 12C 50%	 TRATAMIENTO 5 EDÁFICO 12C 26%
 TRATAMIENTO 6 EDÁFICO 30C 38%	 TRATAMIENTO 6 EDÁFICO 30C 55%	 TRATAMIENTO 6 EDÁFICO 30C 55%	 TRATAMIENTO 6 EDÁFICO 30C 30%
 TRATAMIENTO 7 INYECCIÓN 6C 39%	 TRATAMIENTO 7 INYECCIÓN 6C 50%	 TRATAMIENTO 7 INYECCIÓN 6C 50%	 TRATAMIENTO 7 INYECCIÓN 6C 25%

 TRATAMIENTO 8 INYECCIÓN 12C 42%	 TRATAMIENTO 8 INYECCIÓN 12C 54%	 TRATAMIENTO 8 INYECCIÓN 12C 54%	 TRATAMIENTO 8 INYECCIÓN 12C 27%
 TRATAMIENTO 9 INYECCIÓN 30C 44%	 TRATAMIENTO 9 INYECCIÓN 30C 59%	 TRATAMIENTO 9 INYECCIÓN 30C 57%	 TRATAMIENTO 9 INYECCIÓN 30C 32%
 CONTROL PLANTA SANA 32%	 CONTROL PLANTA SANA 20%	 CONTROL PLANTA SANA 0%	 CONTROL PLANTA SANA 24%
 CONTROL PLANTA + <i>F. oxysporum</i> 100%	 CONTROL PLANTA + <i>F. oxysporum</i> 100%	 CONTROL PLANTA + <i>F. oxysporum</i> 100%	 CONTROL PLANTA + <i>F. oxysporum</i> 100%

4.10. Discusión

En el presente trabajo se identificó que el efecto de los tratamientos está determinado por los métodos de aplicación y las concentraciones del nosode, elaborado a partir de *F. oxysporum f. sp. Lycopersici*. El efecto del nosode fue diferente para cada una de las variables morfológica evaluadas y de manera particular presentó un efecto de protección en plantas de tomate infectadas con una cepa patógena de *F. oxysporum*, entonces el efecto positivo no está relacionado con un antagonismo directo con el patógeno sino con la modulación de la resistencia de las plantas de tomate. Por otro lado, la aplicación de manera edáfica del nosode a 6C obtuvo la mejor respuesta en variables morfológicas de altura de planta, peso fresco y seco de hoja y tallo, peso fresco y seco de raíz, particularmente en el crecimiento de las plantas, evidenciando el buen estado de la misma. Resultados similares reportan Abasolo *et al.*, (2020) utilizando sustancias minerales altamente diluidas, bajo el mismo fundamento de los nosodes. Los autores encontraron que el tratamiento *Phosphoricum acidum* 7CH mejoró la respuesta en el crecimiento de plantas de tomate. Mientras que en el crecimiento del diámetro del tallo se registró una mejor respuesta con la aplicación foliar del nosode 6C, al respecto, Felito *et al.*, (2019 a,b) demostraron que en pepino las variables de porcentaje de germinación, índice de velocidad de germinación, peso fresco, peso seco, longitud de brote, longitud de raíz y grosor de tallo se vieron mejoradas con el uso de cinco dinámicas de *Nux vomica* (6C, 12C, 18C, 24C y 30C). Así mismo, se han reportado en diferentes trabajos los efectos positivos de diferentes sustancias minerales ultradiluidas sobre las variables morfológicas de distintas especies de plantas. Adicionalmente los mismos autores reportan un efecto interesante en cuanto a la neutralización parcial de residuos del herbicida 2,4-D + picloram en semillas de pepino.

Según Ileana *et al.*, (2017) menciona que la aplicación de nosode en las plantas ejecuta un mecanismo de acción primordial que puede implicar cambios metabólicos que conducen a la formación de productos metabólicos secundarios relacionados con el mecanismo de defensa de las plantas. En este sentido, la aplicación edáfica del nosode a 6C presentó el menor porcentaje de severidad del patógeno, esto se podría relacionar con lo reportado por Toledo *et al.*, (2010) en donde reportaron la reducción de severidad de plantas de tomate infectadas con el patógeno *Alternaria solani* por aplicación foliar dos veces/día y 40 ml en el suelo dos veces/días de la preparación de nosode del mismo

patógeno destacandose la dilución 28 C que redujo a un 16.20%. Esto indica que la disminución de la gravedad de la enfermedad se debió a una acción directa a la inducción de resistencia en el hospedador. Así mismo, Rodríguez *et al.*, (2019) reporta una disminución de la infestación de la roya anaranjada en el cultivo mediante la mezcla de homeopáticos utilizando 0.03ml diluidas en un litro de nosode de roya *Hemileia vastatrix* disminuye a un 26.65% y además reduce 45.06% la defoliación a los 60 días con ocho aplicaciones semanales vía foliar con la ayuda de una mochila aspersora con 4 litros de agua. Nayak y Varanasi (2020) afirma que la acción de sustancias homeopáticas aplicadas al follaje de plantas para control de enfermedades fúngicas, sea por sustancias derivadas del organismo patógeno o de cualquier otro origen, disparan mecanismos de respuesta de la planta para su protección, evidenciado que con el proceso de dinamización y sucusión de sustancias se generan nanopartículas con mayor actividad biológica que con macromoléculas. Se cree que los nosodes obtenidos de tejidos o sustancias asociadas con la enfermedad del cultivo del agente patógeno modulan la resistencia del huésped, aliviando los síntomas o promoviendo la curación interactuando con el sistema de reconocimiento de patógenos de la planta e iniciar o modular la resistencia de la planta (Moraes *et al.*, 2021).

En una planta enferma los factores bióticos (plagas, enfermedades, lesiones físicas) se expresan como desequilibrios fisiológicos en su autorregulación, que conducen a reducir su productividad; sin embargo, cuando se aplica un nosode para producir los mismos síntomas en la planta, el resultado será la restauración o reducción al mínimo de los efectos adversos causados por tales factores y la respuesta de la planta se producirá a niveles bioquímicos o de energía (Bonato, 2007). Ha habido una explosión de interés en la señalización de plantas en los últimos años, con un fuerte énfasis en los volátiles emitido por las plantas en respuesta a ataque de herbívoros o infección con patógenos. Tales señales pueden inducir una respuesta de defensa en las plantas vecinas, no atacadas, lo que las hace desprovistas de algún atractivo para los herbívoros (Bruin, 2001). La acción de los nosodes se da de manera similar, funcionando como elicitores y favoreciendo la respuesta fisiológica de la planta ante el ataque de un patógeno.

Por todo lo anterior es importante y necesario, seguir realizando investigaciones con la finalidad de dilucidar los modos de acción de los nosodes y la respuesta en la planta a nivel fisiológico y molecular. Las evidencias presentadas en esta investigación

confirman que los nosodes tienen un efecto real y medible, más allá del simple efecto placebo atribuido por sus detractores a la medicina homeopática, porque la sugestión y el efecto placebo no existen en organismos vegetales (Mazón-Suástegui et al. 2018, 2019a).

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5. Conclusiones

- Se encontraron diferencias significativas entre los métodos de aplicación y las diluciones evaluadas. La aplicación edáfica mediante el nosode preparado a partir *Fusarium oxysporum f. sp. Lycopersici* en diluciones de 6C presentaron la mayor cantidad en variables morfométricas biomasa vegetal en altura 130 cm, longitud de raíz 34 cm, peso fresco 185 gr y seco 26 gr de parte aérea, peso fresco 30,5 gr y seco 8,30 gr raíz, en comparación al control.
- El método de aplicación edáfica del nosode en diluciones de 6C proporcionó un efecto significativo en la resistencia de las plantas de tomate ejecutando una disminución considerable de la tasa de la severidad del patógeno a un 50% respectivamente en el amarillamiento y puntas quemadas, flores secas y necrosas, tallo seco y marchitamiento.
- La aplicación foliar mediante el nosode preparado a partir de *F. oxysporum sp. Lycopersici* en dilución 6C presento mayor grosor de tallo 0,32 cm y numero de flores 15 unidades, tomando en cuenta que la aplicación edáfica también surgió efecto en altura 130 cm y longitud de raíz 34 cm.

5.1. Recomendaciones

- Para reducir la severidad del marchitamiento causado *Fusarium oxysporum f. sp. Lycopersici* se recomienda preparar las semillas sumergiéndolas en una solución de 6C diluidas de 3 gotas por 1 litro de agua a razón de 2 horas a 3 horas antes de la siembra para mejorar la resistencia del huésped para protección de este hongo mencionado.
- Se recomienda realizar otras investigaciones mencionando otras vías de aplicación de los nosodes valorando día a día los parámetros físico-químicos del suelo.

CAPITULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6. Bibliografía

- Rodríguez, C., Ramos, S., Escamilla, E., y De Jesús, F. (2019). Reducción del desarrollo de la roya anaranjada del café con mezcla de homeopáticos. *Mex. Cienc. Agric.*
- Agrios, G. (2005). Plant pathology. Fifth Ed. *Academic Press, Burlington*, 635.
- Aldana, C. (2007). Nosodes, isopáticos y sarcodes. El similia etiológico, ¿Homeopatía? *Homeopatía*, 76: 30-40.
- Argerich, C., & Troilo, L. (2012). Manual de buenas prácticas agrícolas en la cadena de tomate. Buenos Aires-Argentina.
- Aurelio, M., Díaz, L., y Flor de Serrano, R. (2018). Cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum*).
- Bahadur, A., Singh, U., Sarma, B., y Singh, A. (2007). Foliar Application of Plant Growth-Promoting Rhizobacteria Increases Antifungal Compounds in Pea (*Pisum sativum*) Against *Erysiphe pisi*. *Mycobiology*, 35(3): 129-134.
- Bonato, C. (2007). Homeopatía em modelos vegetais. *Cultura homeopática*, 21:25-28.
- Broti, B., Stangarlin, J., Coltro, S., Forlin, O., Valentina, E., y Lorenzetti, E. (2016). Actividad in vitro de medicamentos homeopáticos contra *Sclerotinia sclerotiorum*. *Sci. Agrar. Parana*, 320-323.
- Bruin, J. (2001). Chemical information transfer between wounded and unwounded plants: backing up the future. *Biochem Syst Ecol*, 29:1103-1113.
- Bustamante, J., Vázquez, J., Trujillo, A., Reyes, J., y Escanola, O. (2013). Manual para el cultivo de jitomate en bioespacio e invernadero. México: Instituto Nacional de Investigaciones, Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
- Calleja, C. (16 de Enero de 2017). *Homeopatía.net*. Obtenido de <http://www.homeopatía.net/homeopatía-cultivos-agricolas/>
- Cázares, L. (1991). Técnicas actuales de investigación documental. México: Trillas.
- Córdova, M. (Diciembre de 2003). *Bdigital*. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2031/1/CPA-2003-T017.pdf>

- Cuesta, A. (Marzo de 2007). *repositorio.uaaan*. Obtenido de [http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1389/EL%20CULTIVO%20DEL%20TOMATE,\(Lycopersicon%20esculentum%20Mill\)..pdf?sequence=1](http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1389/EL%20CULTIVO%20DEL%20TOMATE,(Lycopersicon%20esculentum%20Mill)..pdf?sequence=1)
- Degado, I. (12 de Noviembre de 2015). *Agro-excelencia*. Obtenido de <https://agroexcelencia.com/la-homeopatia-una-nueva-vision-en-el-manejo-de-plagas-y-en-la-proteccion-de-hortalizas/>
- Del Pino, M. (2020). Guía didáctica: cultivo y manejo de cultivo de tomate fresco. La Plata-Argentina.
- El Comercio. (12 de Marzo de 2011). El Comercio. Ocho variedades de tomate riñón están en los mercados locales, págs. 1-2. Obtenido de <https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/ocho-variedades-de-tomate-riñon.html#:~:text=Cada%20ecuatoriano%20consume%2C%20en%20promedio,de%20tomate%20ri%C3%B1%C3%B3n%20al%20a%C3%B1o.&text=En%20el%20pa%C3%ADs%20hay%203,de%20Azuay%2C%20Imbabura%20y%20Ca>
- Espinoza, G. (7 de Julio de 2019). Tomate, *Solanum lycopersicum*, características de la planta y fruto. Obtenido de <https://naturaleza.paradise-sphinx.com/plantas/verduras/tomate-solanum-lycopersicum.htm>
- Falcón, C. (3 de Octubre de 2006). <https://www.homeopatismateo.com/>. Obtenido de <http://www.homeopatismateo.com/publicaciones/novnosodes.pdf>
- Felito, R., Gervazio, W., Carvalho, M., y Silva, I. (2019). Homeopathy for Treating Contaminated Cucumber Seedlings With the Herbicide Residues. *Journal of Agricultural Science*, 11(11): 295-302.
- Felito, R., Yamashita, O., Teixeira, A., y Roboredo, D. (2019). Homeopathic Treatments and their Effect on the Initial Development of Cucumber Plants Grown in Cow Manure Contaminated by Auxinic Herbicide. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 13(3): 31-40.
- Fornaris, G. (2007). Conjunto Tecnológico para la Producción de Tomate. Puerto Rico.

- Giesel, A., Carissimi, M., y Boff, P. (2012). El efecto de las preparaciones homeopáticas sobre el nivel de actividad de las hormigas cortadoras de hojas *Acromyrmex*. *Scientiarum. Agronomía*, 445-451.
- González, P. (17 de Abril de 2006). Marchitamiento vascular del tomate. Obtenido de http://www.pv.fagro.edu.uy/fitopato/enfermedades/Fusarium_tom.html#:~:text=Esta%20enfermedad%20se%20encuentra%20distribuida,en%20el%20cultivo%20de%20tomate.&text=El%20manejo%20de%20esta%20enfermedad,deuteromycete%20denominado%20Fusarium%20oxysporum%20f.
- Hazeralatiname. (27 de Junio de 2019). Cultivo de tomate en Ecuador. Obtenido de <https://www.hazeralatinamerica.com/tomate-sulay-en-ecuador/>
- Ileana, R., Roxana, C., y Florin, S. (2017). The homeopathic products used in plant protection: an alternative choice. *International Scientific Symposium HORTICULTURE, FOOD AND ENVIRONMENT*.
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuaria;. (2013). Poda y deshoje en el cultivo de tomate bajo malla antiafido en el Valle de Azapa. Chile.
- Jones, J. (1991). Fusarium wilt. *Compendium of Tomato Diseases.*, 73.
- Joshi, M., Srivastava, R., Sharma, A., y Prakash, A. (2013). Isolation and characterization of *Fusarium oxysporum*, a wilt causing fungus, for its pathogenic and non-pathogenic nature in tomato (*Solanum lycopersicum*). *Journal of Applied and Natural Science*, 5: 108-117.
- Kumar, V., Kishore, A., y Kumar, A. (2017). Disease management of tomato through PGPB: current trends and future perspective. *Biotech*, 3: 1-10.
- Larios, O., López, É., Rodríguez, A., y Serrato, M. (2020). In vitro evaluation of methods against *Botrytis cinerea*. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*.
- Lessa, D., Villano, L., Nabarro, F., Karina, F., y Marques, S. (2014). Homeopatía en enfermedades parasitarias. *Inte Journal High Dilution REs*, 13: 13-27.
- López, R., Real, M., Villavicencio, E., y Lucero, A. (2004). *Cultivo de tomate en el Valle de Vizcaino*. México: Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste.

- Lorenzetti, E., Stangarlin, J., Belmonte, C., y da Silva, I. (2016). Antimicrobial action against of *Macrophomina phaseolina* and control of the grey stem in soybean by homeopathic remedies Nosode and Sulphur. *African Journal of Agricultural Research*.
- Manzón, J., Ojeda, C., Gurrola, A., y Mesa, E. (2020). Efectos de los medicamentos homeopáticos sobre los indicadores fisiológicos y el desarrollo inicial del frijol Yorimón (*Vigna unguiculata* L., Walp.). *Terra Latinoamericana*, 38(1): 13-23.
- Mazón, J., Leiva, J., Teles, A., y Tovar, D. (2019). Respuesta enzimática inmunitaria y antioxidante de larga duración. (Cola amarilla *Seriola rivoliana*) Juveniles a sustancias ultradiluidas derivadas de fósforo, sílice y patógenas *Vibrio*. *THIEME*, 43-53.
- Mazón, J., Ojeada, C., Nieto, A., y Díaz, M. (2019). Agricultural Homoeopathy: A New Insight into Organics. *Homoeopathy*.
- Mazón, J., Salas, J., Teles, A., y Tovar, D. (2019). Immune and Antioxidant Enzyme Response of Longfin Yellowtail (*Seriola rivoliana*) Juveniles to Ultra-diluted Substances Derived from Phosphorus, Silica and Pathogenic *Vibrio*. *Homeopathy*.
- Meena, M., Swapnil, P., Barupal, T., y Sharma, K. (2019). A Review on Infectious Pathogens and Mode of Transmission. *Journal of Plant Pathology & Microbiology*, 10:1-4.
- Mondino, P. (24 de Abril de 2012). *Método de inoculación*. Obtenido de http://www.pv.fagro.edu.uy/fitopato/cursometodosfito/08-Metodos_inoculacion_Cuantif_inoculo.pdf
- Moraes, T., Zandomênicó , M., Macedo, A., y Moreira, R. (2021). Effect of Nosodes on Lettuce, Parasitized or Not by *Meloidogyne enterolobii*. *Homeopathy*.
- Moreno, C., Molina, J., Ortiz, J., Peñafiel, C., y Moreno, R. (2020). Cadena de valor en la red de tomate de árbol (*Solanum betaceum*) en Ecuador. *Agronomía Mesoamericana*, 31:13-29.

- Moreña, J., Rodríguez, V., y Zapata, M. (2006). *El cultivo de tomate bajo invernadero*. Colombia.
- Mueller, C. (9 de Mayo de 2019). Obtenido de <https://thehomeopathiccollege.org/livestock-agriculture/agrohomeopathy-natural-alternative-plants-crops/>
- Naika, S., & Hilmi, M. (2005). *Cultivation of tomato*. PROTA.
- Narvaez, E., Toro, H., Leon, J., y Bacca, T. (2014). Evaluación de soluciones homeopáticas para controlar *Neoleucinodes elegantalis* guenée (Lepidóptera: Crambidae) en cultivo de lulo. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 117.
- Nayak, D., y Varanasi, R. (2020). Homoeopathic nosodes, a neglected approach for epidemics: A critical review. *Indian Journal of Research in Homoeopathy*, 14: 129-135.
- Nicolopoulou, P., Maipas, S., Kotampasi, C., Stamatis, P., y Hens, L. (2016). Chemical pesticides and human health: The urgent need for a new concept in agriculture. *Frontiers in Public Health*, 4:1-8.
- Paredes, A. (2009). Manual del cultivo de tomate en invernadero. Colombia: Diagramación, impresión y encuadernación.
- Pérez, J., Hurtado, G., Aparicio, V., Argueta, Q., y Larín, M. (2015). *Cultivo de Tomate*. El Salvador.
- Quesada, G. (2005). Conociendo los sustatos para sembrar plantas. Imprenta Nacional.
- Quirós, S. (216). Guía para la producción de tomate en la agricultura familiar. San José-Costa Rica: INTA.
- Rissato, B., Stangarlin, J., Coltro, S., y Lorenzetti, E. (2016). In vitro activity of homeopathic drugs against *Sclerotinia sclerotiorum*. *Scientia Agraria Paranaensis*, 15(3):320-323.

- Rodríguez, C., Ramos, S., Escamilla, E., & Ruiz, F. (2020). Reducción del desarrollo de la roya anaranjada del café con mezcla de homeopáticos. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*.
- Roselió, J., y Porcuna, J. (2012). Manejo del cultivo en tomate y pimiento. España: Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE) .
- Ruíz, E., Betancourt, V., y Tinajero, A. (2012). Homeopatía su aplicación y beneficios en la producción agropecuaria de nuestro país. Memoria IX Foro Interinstitucional La homeopatía, La producción Agropecuaria y la Salud en el Medio Rural. Universidad Autónoma de Chapingo.
- Sáenz, C. (2004). Elaboración y aplicación de nosodes homeopáticos en medicina veterinaria para el control de mastitis. *De la ganadería ecológica a la producción orgánica*.
- Schreinemachers, P., Simmons, E., y Wopereis, M. (2018). Tapping the economic and nutritional power of vegetables. *Global Food Security*, 16: 36-45.
- Singh, M., Tiwari , S., Karkute, S., Prasanna, H., y Gujar, R. (2016). *Biology of Solanum lycopersicum (Tomato)*. India.
- Srinivas, C., Nirmala, D., Tabassum, B., y Chandra, S. (2019). *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* causal agent of vascular wilt disease of tomato: Biology to diversity– A review. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 26(7):1315-1324.
- Than, P., Jeewon, R., y Taylor, P. (2008). Characterization and pathogenicity of Colletotrichum species associated with anthracnose on chilli (*Capsicum* spp.) in Thailand. *Plant Pathology*, 57: 562-572.
- Tichavsky, R. (2012). *Perspectivas de la agrohomeopatía*.
- Toledo, S., Bueno, E., Teixeira, M., y Gomes, J. (2010). Effect of biotherapic of *Alternaria solani* on the early blight of tomato-plant and the in vitro development of the fungus. *International Journal of High Dilution Research*, 9 (33): 147-155.
- Torres, A. (2017). Manual de cultivo del tomate al aire libre. *INIA*, 11-12.

- Torres, A. (2017). *Manual de cultivo del tomate bajo invernadero*. Santiago de Chile: INIA.
- Van der Does, H., Constantin, M., Houterman, P., y Rep, M. (2019). *Fusarium oxysporum* colonizes the stem of resistant tomato plants, the extent varying with the R-gene present. *Journal Plant Pathology*, 154: 55-65.
- Vásquez, L., y Castaño, J. (2017). Manejo integrado de la marchitez vascular del tomate [Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici (SACC.) W.C. SNYDER & H.N. HANSEN]: UNA REVISIÓN. *U.D.C.A Act. & Div. Cient.* , 1-12.
- Yoon, M. Y., Cha, B., y Kim, J. C. (2013). Recent Trends in Studies on Botanical Fungicides in Agriculture. *Plant Pathology Journal*, 29: 1-9.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

7. Anexos

Anexo 1. Elaboración de las diluciones centesimales de trabajo 6C, 12C y 30C.



Anexo 2. Inoculación del *F. oxysporum*, sp. *Lycopersici* con un crecimiento micelial de 6 días.



Anexo 3. Trasplante de plantas del semillero a macetas plásticas de aproximadamente 1kg.



Anexo 4. La aplicación edáfica con probeta de 20ml en las concentraciones de diluciones centesimales establecidas.



Anexo 5. Método de aplicación foliar en las concentraciones de diluciones centesimales establecidas.



Anexo 6. Método de inyección, se inocular en las concentraciones de diluciones centesimales determinadas.



Anexo 7. Longitud de las raíces de los diferentes tratamientos.



Anexo 8. Promedios de altura de planta.

1-MÉTODO DE APLICACIÓN	2-CONCENTRACIONES	3-Desv. Estandar
T1	126,0000	3,6000
T2	121,2000	7,2000
T3	127,2000	4,4000
T4	130,0000	1,9000
T5	125,4000	4,6000
T6	114,6000	4,1000
T7	122,0000	2,9000
T8	117,0000	3,6600
T9	122,0000	5,6000
CTRL	109,4000	0,5000

Anexo 9. Promedios de diámetro de tallo.

1-MÉTODO DE APLICACIÓN	2-CONCENTRACIONES	3-Desv. Estandar
T1	0,3600	0,0200
T2	0,3000	0,0150
T3	0,3000	0,0150
T4	0,3000	0,0150
T5	0,3200	0,0180
T6	0,2600	0,0130
T7	0,2400	0,0110
T8	0,2600	0,0130
T9	0,2300	0,0110
CTRL	0,2100	0,0100

Anexo 10. Promedios de número de flores.

1-METODO DE APLICACION	2-CONCENTRACIONES	3
T1	15,4000	2,2000
T2	10,4000	1,6000
T3	7,6000	0,7000
T4	8,4000	2,0000
T5	8,2000	1,2000
T6	14,0000	1,4000
T7	12,0000	2,0000
T8	9,4000	1,0000
T9	8,4000	1,0000
CTRL	6,2000	1,4000

Anexo 11. Promedios de longitud de raíz

1-MÉTODO DE APLICACIÓN	2-CONCENTRACIONES	3-Desv. Estandar
T1	26,2000	1,7000
T2	27,6000	1,2000
T3	24,4000	1,2000
T4	33,2000	1,2000
T5	34,0000	1,7000
T6	28,6000	2,0000
T7	16,0000	2,0000
T8	24,4000	1,4000
T9	22,2000	1,0000
CTRL	13,6000	2,9000

Anexo 12. Promedios del peso fresco parte aérea

1-MÉTODO DE APLICACIÓN	2-CONCENTRACIONES	3-Desv. Estandar
T1	151,1000	12,0000
T2	176,4000	9,0000
T3	164,9000	14,0000
T4	185,1000	4,0000
T5	169,7000	8,2000
T6	143,6000	9,4000
T7	151,1000	5,5000
T8	140,9000	9,7000
T9	139,8000	3,7000
CTRL	132,4000	5,0000

Anexo 13. Promedios del peso seco parte aérea

1-MÉTODO DE APLICACIÓN	2-CONCENTRACIONES	3-Desv. Estandar
T1	20,6000	1,0000
T2	21,2000	1,4000
T3	21,6000	1,3000
T4	26,0000	2,6000
T5	22,4000	0,8000
T6	21,2000	1,0000
T7	23,0000	2,3000
T8	20,6000	1,7000
T9	21,2000	3,0000
CTRL	13,0000	0,9000

Anexo 14. Promedios de biomasa total de parte aérea

1-Tratamientos	2-Concentraciones	3-Desv. Estandar
T1	130,4000	20,0000
T2	155,2000	18,0000
T3	143,3000	19,5000
T4	159,1000	14,0000
T5	147,3000	16,5892
T6	122,4000	18,0000
T7	128,1000	16,9263
T8	120,3000	18,0000
T9	118,6000	17,5000
CRTL	119,4000	10,5972

Anexo 15. Promedios del peso fresco y seco raíz

1-MÉTODO DE APLICACIÓN	2-CONCENTRACIONES	3-Desv. Estandar	4-Con. Peso Sec.	5-Desv. Estandar
T1	20,7000	3,2000	6,8000	0,7000
T2	28,0000	2,8000	5,5000	0,5000
T3	19,1000	2,1000	5,5000	0,5000
T4	30,5000	3,9000	8,3000	0,8000
T5	23,0000	5,7000	6,2000	0,8000
T6	22,1000	4,2000	6,0000	0,7000
T7	20,5000	1,7000	4,3600	0,4000
T8	16,4000	1,4000	3,6600	0,5000
T9	18,4000	3,2000	5,4000	0,6000
CTRL	15,8000	2,4000	3,6000	0,5000