



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA Y
VETERINARIA
CARRERA DE AGROPECUARIA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del examen de carácter Complexivo, presentado
al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo para
obtener el título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

Control fitosanitario de la marchitez vascular causada por *Fusarium oxysporum* en el cultivo de la naranjilla (*Solanum quitoense*), en el Ecuador.

AUTOR:

Víctor Arturo Vera Conrado

TUTOR:

Ing. Nessar Rojas Jorgge, MSc.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2024

RESUMEN

En el estudio de este caso se planteó como objetivo; analizar el control fitosanitario de la marchitez vascular causada por *Fusarium oxysporum* en el cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*), en el Ecuador. En el cual se estableció como metodología, se basó en una investigación básica, con enfoque cualitativo, donde la información que se obtuvo correspondiente a libros, contenidos actuales, artículos, revistas indexadas, otras fuentes importantes como conferencias, además de considerar referencias bibliográficas científicas que contribuyeron con el estudio investigativo documental. En resultados, los síntomas y daños originados por el *Fusarium oxysporum* en la naranjilla proporciona una comprensión integral de los impactos negativos de este patógeno que origina en las plantas, se constató que uno de los síntomas más prominentes de la infección por *F. oxysporum* en la naranjilla es la marchitez vascular. En conclusión, se detalló de manera exhaustiva los síntomas específicos causados por *Fusarium oxysporum* en el cultivo de naranjilla, la presencia de marchitez vascular, amarillamiento de hojas, y necrosis radicular proporciona una comprensión clara de los efectos negativos de la infección por este hongo en la salud y desarrollo de las plantas. En recomendación, se indica adoptar prácticas de manejo integrado de plagas, esto implica combinar estrategias biológicas, químicas y culturales para controlar la propagación del hongo, la implementación de manejo que permite abordar la enfermedad desde diferentes frentes, mejorando así la eficacia y sostenibilidad de las medidas de control fitosanitario.

Palabras claves: Naranjilla, marchitez vascular, *Fusarium oxysporum*, control fitosanitario.

SUMMARY

In the study of this case, the objective was set; analyze the phytosanitary control of vascular wilt caused by *Fusarium oxysporum* in the cultivation of naranjilla (*Solanum quitoense*), in Ecuador. In which it was established as a methodology, it was based on a basic research, with a qualitative approach, where the information obtained corresponding to books, current contents, articles, indexed magazines, other important sources such as conferences, in addition to considering scientific bibliographic references that contributed to the documentary investigative study. In results, the symptoms and damage caused by *Fusarium oxysporum* in naranjilla provides a comprehensive understanding of the negative impacts of this pathogen that originates in plants, it was found that one of the most prominent symptoms of *F. oxysporum* infection in the naranjilla is vascular wilting. In conclusion, the specific symptoms caused by *Fusarium oxysporum* in the naranjilla crop were exhaustively detailed. The presence of vascular wilting, leaf yellowing, and root necrosis provides a clear understanding of the negative effects of infection by this fungus in the plant health and development. In recommendation, it is indicated to adopt integrated pest management practices, this involves combining biological, chemical and cultural strategies to control the spread of the fungus, the implementation of management that allows addressing the disease from different fronts, thus improving the effectiveness and sustainability of the phytosanitary control measures.

Keywords: Naranjilla, vascular wilt, *Fusarium oxysporum*, phytosanitary control.

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	II
SUMMARY	III
1. CONTEXTUALIZACIÓN	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Planteamiento del problema	2
1.3 Justificación.....	2
1.4 OBJETIVOS	3
1.4.1 Objetivo general.....	3
1.4.2 Objetivos específicos	3
1.5 Líneas de investigación	3
2. DESARROLLO.....	4
2.1 Marco conceptual.....	4
2.1.1 La naranjilla (<i>Solanum quitoense</i>).....	4
2.1.2 Taxonomía	4
2.1.3 Propiedades de la naranjilla	4
2.1.4 Producción de la naranjilla en Ecuador	5
2.1.5 Marchitez vascular en plantas	5
2.1.6 Marchitez vascular por <i>Fusarium oxysporum</i>	6
2.1.7 Control fitosanitario	7
2.1.8 Importancia del control fitosanitario.....	7

2.1.9 Control fitosanitario de la marchitez vascular originada por <i>F. oxysporum</i> en cultivo de naranjilla.....	8
2.2 Marco Metodológico.....	8
2.3 Resultados	9
2.4 Discusión de resultados.....	10
3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	12
3.1 Conclusiones.....	12
3.2 . Recomendaciones	13
4. REFERENCIAS Y ANEXOS	14
4.1. Referencias Bibliográficas	14
4.2 Anexos	17

1. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1 Introducción

La naranjilla (*Solanum quitoense*) es reconocida como una fruta muy versátil y de gran sabor, se la determina debido a su sustento en el ámbito de la agricultura a nivel nacional, el Ecuador es un territorio diverso geográficamente y por su variación climática, considerado que esta fruta es muy común en la zona andina debido a su impacto en la economía y en el aspecto nutricional de la población (Guerrero *et al.* 2023:134).

De acuerdo con Méndez *et al.* (2022:36), “la naranjilla es reconocida también como “Lulo” se realiza por sus propiedades importante y su característico sabor, los cultivos de naranjilla son muy importantes en los sectores agrícolas, además que es una fuente sostenible de la seguridad alimentaria”.

En cuanto a la producción es importante en el tema económico varios países que dependen de esta actividad, y es una fuente principal en la seguridad alimentaria, desde los años ancestrales es un cultivo muy importante más que todo en la zona del oriente y de la sierra, en la actualidad cuenta con más de 5 000 ha de sembríos de naranjilla en toda la zona de la cordillera occidental (Vigil *et al.* 2022:8)

Los cultivos de naranjilla en el país, representa un valioso aporte a la economía, así como ha enfrentado varios inconvenientes que se presentan en los procesos del cultivo debido a que se encuentran propensos a complicaciones como plagas (ácaros, pulgones y otros) que afectan al rendimiento de la producción donde se emplean fungicidas y pesticidas (Andrade *et al.* 2021:16).

El marchitamiento vascular que es ocasionado por el hongo *F. oxysporum* que afecta a un sin número de plantas, como la naranjilla, este microorganismo origina una colonización en el proceso vascular de toda la planta, por lo cual existe una alteración en la absorción de agua y otros nutrientes lo cual origina el marchitamiento, esta complicación es muy severa

por lo que causa pérdidas entre el 60-80% de lo que genera la producción del cultivo de naranjilla (Castillo *et al.* 2022:88).

De acuerdo con Oloriz *et al.* (2021:89), “un proceso basado en el control del marchitamiento vascular se basa en ciertas prácticas como uso de químicos sintéticos para evitar la propagación del hongo, y uso de compostaje, solarización y variaciones del pH, así como procesos de fumigación”.

1.2 Planteamiento del problema

Los cultivos de naranjilla son de gran impacto económico en el Ecuador, así como logra brindar sus propiedades nutricionales a la población, sin embargo, se presentan varios problemas fitosanitarios que tienen una incidencia negativa en el desarrollo y crecimiento de la planta, el más común es el hongo denominado “*F. oxysporum*” causando severas afectaciones en el sistema vascular de la planta, la cual genera afecciones en la absorción normal de agua y nutrientes.

La situación problemática se agudiza debido a la insuficiencia de las estrategias de control fitosanitaria en el caso del *F. oxysporum* en cuanto a los sembríos de naranjilla, además de la propagación de este hongo que origina grandes pérdidas en la producción, así como tiene afectación en los agricultores de forma indirecta a su economía, además, del proceso del abastecimiento del producto en el área de mercadeo local.

En referencia al déficit sobre las prácticas de control, poseen limitaciones en cuanto a los manejos integrales son asuntos que requieren ser abordados de manera eficiente, así como la variación del *F. oxysporum* y adaptación a las diferentes condiciones del terreno y de los aspectos climáticos en donde se relaciona con los problemas, se plantea la necesidad de un análisis donde se planteen alternativas para poder controlar este problema fitosanitario que causa el marchitamiento vascular en la naranjilla.

1.3 Justificación

El desarrollo de este estudio de caso se encuentra fundamentado en el proceso de abordaje en la situación problemática que atraviesan los cultivos de naranjilla en el Ecuador, especialmente los que afecta el marchitamiento vascular

originado por el hongo *F. oxysporum*, este caso se lo justifica de manera que la preservación de la agricultura, que no solo se sitúa en la sustentabilidad económica, sino que influye en el desarrollo normal de los cultivos de naranjilla.

El proceso de incidencia de este hongo posee una amenaza de forma directa en los sembríos y la producción de la naranjilla, lo que ocasiona pérdida en el sembrío, es relevante que se garantice la continuidad de producción y poder mantener la sostenibilidad en la agricultura, así como la relevancia del impacto en la economía, el desarrollo de este análisis investigativo permite contribuir con conocimiento en la fisiopatología y procesos de agricultura sostenible, de igual forma aportar al conocimiento del control en patologías en sembríos de la naranjilla.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

- Analizar el control fitosanitario de la marchitez vascular causada por *Fusarium oxysporum* en el cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*), en el Ecuador.

1.4.2 Objetivos específicos

- Describir los síntomas y daños causados por *F. oxysporum* en el cultivo de la naranjilla (*Solanum quitoense*)
- Detallar las estrategias de control fitosanitario para la marchitez vascular en el cultivo de la naranjilla en Ecuador.

1.5 Líneas de investigación

- **Dominio:** Recursos agropecuarios, ambiente, biodiversidad y biotecnología
- **Líneas:** Desarrollo agropecuario, agroindustrial sostenible y sustentable
- **Sublínea:** Agricultura sostenible y sustentable.

2. DESARROLLO

2.1 Marco conceptual

2.1.1 La naranjilla (*Solanum quitoense*)

Gaona *et al.* (2019:109) señala lo siguiente:

Es una planta frutal que tiene origen en el Sur de América, perteneciente a la familia Solanaceae, se lo reconoce por ser una planta perenne particular por sus frutos con forma ovoide y circular y de un sabor característico con buen aroma, además, se determina que la planta tiene hojas aterciopeladas, posee una resistencia a varias plagas y patologías comunes en el grupo de estas plantas.

2.1.2 Taxonomía

Ovalle (2020: 34) indica que la taxonomía de la naranjilla es la siguiente:

Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Subclase: Asteridae
Orden: Solanales
Familia: Solanaceae
Subfamilia: Solanoideae
Género: *Solanum*
Subgénero: *Leptostemonum*
Sección: *Lasiocarpa*
Especie: *S. quitoense*

2.1.3 Propiedades de la naranjilla

Méndez *et al.* (2019:41) considera que:

Esta fruta tiene relevancia debido a su sabor inigualable, además entre sus propiedades se presentan altos niveles vitamínicos, así como su acción antioxidante que beneficia al desarrollo del sistema inmunológico contribuyendo a los demás sistemas del organismo, es

importante indicar que se compone por vitaminas (A, B), fósforos, fibra dietética, hierro, siendo muy nutritivo, esta fruta posee su particularidad por su alto contenido de agua.

De acuerdo con Méndez *et al.* (2019: 43), “la naranjilla posee un alto nivel de fibra que favorece en el sistema de salud digestiva, posee un bajo nivel calórico siendo alternativas saludables en la alimentación, aportando elementos importantes para los beneficios de la salud”.

2.1.4 Producción de la naranjilla en Ecuador

Gaona *et al.* (2019:113) señalan lo siguiente:

En el Ecuador se ha evidenciado en los últimos años grandes cultivos de naranjilla siendo uno de los más importantes en la agricultura a nivel nacional, se presenta con mayor relevancia en la región Sierra donde existe mayor extensión de este cultivos, siendo alrededor de un 60% de cultivos en provincias como Bolívar (15%), Chimborazo (25%) y Tungurahua (20%), se ha evidenciado otros cultivos de naranjilla en otras zonas, pero en menor cantidad, lo que corresponde a que esta zona del país tiene la mayor producción de naranjilla.

Según Castro *et al.* (2019:27):

En cuanto a la producción, se han evidenciado que existe un aumento fundamental de cultivos de naranjilla, lo que abarca la demanda de consumo en el Ecuador, sin embargo, debido a su excesiva producción se han evidenciado exportaciones a países como Colombia y Perú, consolidando al país como un proveedor de este producto, el desarrollo de la producción ha favorecido en el sustento económico local.

2.1.5 Marchitez vascular en plantas

Castro *et al.* (2019: 34) mencionan lo siguiente:

Es una complicación que afecta de forma directa en el sistema vascular de las plantas, lo que compromete en el proceso de absorción de nutrientes y agua para el desarrollo, esta afección se origina por un

hongo, provocando situaciones complejas en la producción de este cultivo, esta anomalía empieza afectando las raíces y a medida que avanza procede a obstruir ciertos conductos que origina la deshidratación de la planta y posteriormente la marchitez, causando un cuadro de signos como necrosis, hojas con pigmentación amarillenta y colapso interno de la planta, lo expuesto se puede observar en el anexo 1.

INECOL (2020:35) señala que:

La marchitez vascular puede propagarse mediante el suelo, así como también con las corrientes de agua dentro del cultivo, además de insectos que pueden ser transportadores de esta afección de forma indirecta. Otro de los aspectos que influyen son las elevadas temperaturas y altos niveles de humedad, que inciden de forma negativa que requieren del uso de fungicidas.

2.1.6 Marchitez vascular por *Fusarium oxysporum*

Martínez *et al.* (2020:271) indica que:

La marchitez vascular es una alteración vegetal que se evidencia en diferentes plantas como hortalizas hasta cultivos con alta demanda de producción, es causada o se origina por el hongo *F. oxysporum* que es perjudicial para el desarrollo normal de las plantas desde la raíz, que interfiere en la capacidad de poder desplegar un proceso de crecimiento favorable, este tipo de marchitez que se evidencia en la planta logra generar consecuencias devastadoras en la agricultura. Lo expuesto se observa en el anexo 2.

Rodríguez *et al.* (2021:38) señalan lo siguiente:

La infección causada por el *F. oxysporum* empieza desde las raíces, donde el hongo se comienza a propagar por todo el sistema vascular, donde altera los conductos de la planta ocasionando de esta forma una progresiva marchitez en tallos y hojas que es muy evidente y característico hasta llegar a la etapa de necrosis, este hongo es

reconocido por la capacidad de resistencia o de permanencia en suelos o terrenos por largos periodos de tiempo, lo que obstaculiza su control.

Oloriz *et al.* (2021:90) consideran que:

El proceso de control de la marchitez vascular se basa en distintas estrategias como la selección de variedades como la “Baeza agria y dulce” que son comúnmente de la más resistentes, así mismo se ha evidenciado cultivos de naranjilla como la “Puyo” y la “Palora” que se presentan ciertas resistencias a este hongo, otro de los procesos importante es la desinfección de instrumentos usados en la agricultura, y en situaciones complejas se recurre al control químico.

2.1.7 Control fitosanitario

De acuerdo con López y Álvarez (2021:11) “Se basa en un ligado de medidas y prácticas basadas en la protección de los sembríos ante patologías y complicaciones que logran afectar el desarrollo de las plantas, estos procesos implican técnicas correctivas y de prevención de afecciones”.

Moreno (2022:7) señala lo siguiente:

Las prácticas agrícolas promueven el medio saludable de los cultivos, además se opta por otras variedades de plantas como la *Baeza agria*, *Iniap-Quitoense 2009* y la *palora* que son resistentes a varias afecciones. El adecuado control de la humedad del suelo es importante, debido a que el exceso de humedad permite el progreso de este hongo, además, los equipos usados en los cultivos deben desinfectarse para evitar la propagación de este hongo hacia otras parcelas.

2.1.8 Importancia del control fitosanitario

Según Hernández *et al.* (2019:31) determina que “el control fitosanitario es importante para proteger los cultivos, garantizando la producción y seguridad alimentaria, estas prácticas previenen complicaciones por plagas, el uso equilibrado de productos sintéticos fitosanitarios como el benomilo”.

En referencia al análisis, Bonilla *et al.* (2020:209) señala que “el control fitosanitario tiene una relevancia en la preservación del ambiente, biodiversidad, al reducir propagaciones de especies invasoras y disminuye el uso de químicos, además que contribuye la conservación de ecosistemas relacionados a la agricultura intensiva”.

2.1.9 Control fitosanitario de la marchitez vascular originada por *F. oxysporum* en cultivo de naranjilla

Según Quezada *et al.* (2021:101) señalan que:

El control fitosanitario de la marchitez causada por *F. oxysporum* en la naranjilla se aborda mediante la utilización de fungicidas específicos. Entre los químicos comúnmente aplicados para combatir este hongo se encuentran el Carbendazim y tebuconazole, ambos con aplicaciones en dosis de 3.5 cc/l de agua, además, se aplican prácticas agronómicas preventivas, como desinfección de herramientas agrícolas para evitar la propagación del patógeno, en casos de infección severa, se logran emplear fungicidas determinantes, basado en las normas y recomendaciones.

2.2 Marco Metodológico

El desarrollo de este estudio investigativo se basó en una investigación documental, con enfoque cualitativo, donde la información que se obtuvo correspondió a libros, artículos, revistas relevantes, otras fuentes como conferencias, además de considerar referencias bibliográficas científicas que contribuyeron con el estudio.

Los datos que se han recopilado fueron analizados mediante procesos sintetizados donde se consideró solo a la información basada en el control fitosanitario de la marchitez vascular causada por *F. oxysporum* en el cultivo de la naranjilla (*S. quitoense*), en el Ecuador, de esta manera se obtuvo la información requerida para el desarrollo y elaboración del estudio investigativo, así como poder realizar las conclusiones respectivas basadas en los objetivos trazados.

2.3 Resultados

Los síntomas y daños originados por el *F. oxysporum* en la naranjilla es la marchitez vascular, las plantas afectadas exhiben un marchitamiento progresivo de las hojas, comenzando desde las partes superiores de la planta hacia abajo, este fenómeno se asocia con la obstrucción de los vasos conductores, lo expuesto se observa en el anexo 3.

Además, dentro de los síntomas y daños que se han determinado se observó un patrón característico de amarillamiento foliar en las hojas afectadas, especialmente en las áreas adyacentes a los puntos de infección, este síntoma indica la complicación de los procesos fotosintéticos y la pérdida de vitalidad de la planta, de igual manera se reveló que la infección por *F. oxysporum* tiene un golpe directo en la producción de naranjilla, las plantas afectadas exponen una disminución notable en el importe y calidad del fruto, afectando la rentabilidad del cultivo.

Por último, se evidenció que la presencia de *F. oxysporum* afecta negativamente el ciclo de vida de la naranjilla, muestran un ciclo de vida acortado y una capacidad reducida para restablecer, lo que amplifica la gravedad de la infección, proporcionan una descripción detallada sobre las afectaciones causadas por *F. oxysporum* en el cultivo de naranjilla, subrayando la importancia de implementar estrategias efectivas de intervención fitosanitaria para mitigar el impacto perjudicial de este patógeno en la producción agrícola.

Se ha determinado como resultados, el análisis exhaustivo de las estrategias de control fitosanitario para la marchitez vascular originada por *F. oxysporum* en el cultivo de naranjilla en Ecuador, proporcionando información valiosa sobre las medidas efectivas para mitigar los efectos perjudiciales de este patógeno, se observó que ciertas variedades de la naranjilla como la Baeza agría, Iniap-Quitoense 2009, y la palora presentan una mayor resistencia natural a la infección, lo que puede reducir significativamente la incidencia de la marchitez vascular.

La aplicación de prácticas agronómicas preventivas demostró ser efectiva en el control de la marchitez vascular, estas prácticas incluyen la ejecución de métodos de riego por goteo que disminuye la propagación del patógeno, se

evidenció que la ejecución de tácticas de manejo centradas en el control de insectos vectores que pueden transportar el patógeno, contribuye a limitar la propagación de *F. oxysporum*, el control efectivo de estos vectores resulta crucial para prevenir nuevas infecciones.

Se han analizado varios métodos preventivos como el proceso de desinfección de instrumentos agrícolas, así como implementar prácticas de cultivo, la aplicación de tratamientos biológicos, como el uso de microorganismos antagonistas, mostró resultados prometedores en la reducción de la marchitez vascular, estos microorganismos competidores pueden desplazar a *F. oxysporum*, disminuyendo su presencia en el suelo y, por ende, su capacidad de infectar las plantas de naranjilla.

2.4 Discusión de resultados

La discusión de los resultados obtenidos revela los impactos causados por *F. oxysporum* en las plantas de naranjilla, la marchitez vascular, un síntoma prominente identificado, demuestra la obstrucción de los vasos conductores, lo que resulta en un marchitamiento progresivo de las hojas, este fenómeno es clave para comprender la deshidratación y eventual marchitez de la planta, afectando negativamente su capacidad para transportar agua y nutrientes, lo que lleva a consecuencias devastadoras para la salud y productividad del cultivo, de igual forma (Castro y otros 2019) en su estudio respalda lo indicado como síntoma, asociado a la infección por *F. oxysporum*, mencionando además que esta enfermedad no solo afecta la apariencia de la planta, sino que también tiene implicaciones directas en la producción de frutos. La reducción significativa en cantidad y calidad del fruto afectando la rentabilidad del cultivo, destacando la importancia económica de abordar eficazmente esta enfermedad, lo expuesto se observa en el anexo 4.

Además, la influencia negativa de *F. oxysporum* en el ciclo de vida de la naranjilla es crítico, la capacidad para regenerarse y el ciclo de vida acortado marcan la gravedad de la infección, sugiriendo que la presencia de este patógeno tiene un impacto a largo plazo en la productividad y sostenibilidad del cultivo (INECOL 2020), estos resultados respaldan implementar estrategias efectivas de

intervención fitosanitario para mitigar los daños causados por *F. oxysporum* en la producción agrícola, la comprensión detallada de los síntomas y consecuencias permitirá desarrollar enfoques preventivos y de manejo más eficaces para abordar esta enfermedad y preservar la salud de los cultivos de naranjilla.

También se destaca la importancia de abordar de manera integral esta enfermedad devastadora, los resultados proporcionan una base sólida para la implementación de medidas efectivas que preserven la salud de las plantas y aseguren la productividad de los cultivos, la identificación de variedades de naranjilla resistentes a cepas específicas de *F. oxysporum* emerge como un componente crucial del control fitosanitario.

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1 Conclusiones

- La investigación detalla de manera exhaustiva los síntomas específicos causados por *F. oxysporum* en el cultivo de naranjilla, la presencia de marchitez vascular, amarillamiento de hojas, y necrosis radicular proporciona una comprensión clara de los efectos negativos de la infección por este hongo en la salud y desarrollo de las plantas.
- Se evidenció que *F. oxysporum* genera daños considerables en la producción de naranjilla. La afectación del sistema vascular de la planta resulta en una disminución significativa de la producción de frutos, afectando directamente la rentabilidad y sostenibilidad del cultivo.
- La investigación proporcionó una revisión detallada de diversas estrategias de control fitosanitario, destacando aquellas que han demostrado ser efectivas contra *F. oxysporum* en el cultivo de naranjilla en Ecuador, esto constituye una guía valiosa para agricultores y profesionales del sector, permitiéndoles tomar decisiones informadas sobre las medidas de manejo más adecuadas.
- Como estrategias de control se subrayó la importancia de promover prácticas de control fitosanitario que sean sostenibles y respetuosas con el medio ambiente. La inclusión de métodos biológicos, rotación de cultivos y selección de variedades resistentes destaca la necesidad de abordar la marchitez vascular sin comprometer la salud del ecosistema agrícola.

3.2. Recomendaciones

- Adoptar prácticas de manejo integrado de plagas, esto implica combinar estrategias culturales, biológicas y químicas para controlar la propagación del hongo, la implementación de manejo que permite abordar la enfermedad desde diferentes frentes, mejorando así la eficacia y sostenibilidad de las medidas de control fitosanitario.
- Establecer programas de capacitación agrícola que eduquen a los productores sobre la identificación temprana de síntomas de *F. oxysporum* y las estrategias de control disponibles, la formación continua y acceso a información actualizada fortalecerá la capacidad de los agricultores para gestionar eficazmente la marchitez vascular, reduciendo así los impactos negativos en la producción de naranjilla.
- Fomentar el estudio para identificar y desarrollar variedades de naranjilla que muestren resistencia a *F. oxysporum*, la obtención de variedades resistentes contribuirá significativamente a la reducción de la incidencia de la enfermedad y minimizará la necesidad de medidas de control fitosanitario.
- Implementar políticas de bioseguridad en las zonas de cultivo de naranjilla, estas políticas pueden incluir medidas como la desinfección de herramientas agrícolas, el control de movimientos de suelo contaminado y el desarrollo de prácticas que eviten la diseminación del hongo.

4. REFERENCIAS Y ANEXOS

4.1. Referencias Bibliográficas

- Andrade, M., Guijarro, M., Figueroa, J. (2021). Evaluación fisicoquímica y antioxidante de naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) durante la maduración (en línea). Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha 22(2):12-19. Consultado 20 ene. 2024. Disponible en <https://doi.org/81.8136.9610.003>.
- Bonilla, A., Chipantiza, J., Játiva, M. (2020). Manejo Fitosanitario de las Principales plagas del Plátano del clon Dominicó – Hartón (en línea). Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía 5(9):204-223 p. Consultado 20 ene. 2024. Disponible en <https://doi.org/10.35381/r.k.v5i9.624>.
- Castillo, PA., Cortés, LR., Acero, J. (2022). Aspectos moleculares de la marchitez vascular del jitomate (*Solanum lycopersicum*) por *Fusarium oxysporum* f. sp. lycopersici y del antagonismo por *Trichoderma* spp. (en línea). Revista mexicana de fitopatología 40(1):82-102 p. Consultado 29 ene. 2024. Disponible en <https://doi.org/10.18781/r.mex.fit.2106-1>.
- Castro, W., Carrera, K., Herrera, L. (2019). Incidencia de la marchitez vascular de *Solanum quitoense* en la región amazónica de Pastaza, Ecuador (en línea). 46(1):21-34. Consultado 29 ene. 2024. Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S025357852019000100013.
- Castro, W., Carrera, K., Isla, L. (2019). Incidencia de la marchitez vascular de *Solanum quitoense* en la región amazónica de Pastaza, Ecuador (en línea). 46(1):13-17. Consultado 29 ene. 2024. Disponible en <https://doi.org/021192206>.
- Gaona, J., Montesdeoca, D., Brito, B., Sotomayor, A., Viera, W. (2019). Aprovechamiento de la naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) variedad INIAP Quitoense-2009 para la obtención de una bebida carbonatada (en línea). Enfoque UTE 10(2):107-114. Consultado 29 ene. 2024. Disponible en <https://www.redalyc.org/journal/5722/572262062009/html/>.

- Guerrero, J., Álvarez, J., Fischer, G. (2023). Aspectos de la fisiología y el cultivo del lulo (*Solanum quitoense Lam.*) en Colombia (en línea). *Revista de Investigación Agraria y Ambiental* (en línea). 13(1):131-148 p. Consultado 29 ene. 2024. Disponible en <https://doi.org/10.22490/21456453.46411>.
- Hernández, A., Estrada, B., Rodríguez, R., García, JM., Patiño, SA. (2019). Importancia del control biológico de plagas en maíz (*Zea mays L.*) (en línea). *Revista mexicana de ciencias agrícolas* 10(4):803-813 p. Consultado 29 ene. 2024. Disponible en <https://doi.org/10.29312/remexca.v10i4.1665>.
- INECOL. (2020). La marchitez de los cultivos causada por los hongos *Fusarium* (en línea). 2(1):22-36 p. Consultado 29 ene. 2024. Disponible en <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-25/ct-menu-item-27/17-ciencia-hoy/1705-la-marchitez-de-los-cultivos-causada-por-los-hongos-fusarium>.
- López, S., Álvarez, A. 2021. Respuesta agronómica y control fitosanitario de plantas de tomate (*Solanum lycopersicum L.*), a la aplicación de quitosano | *Revista Científica Agroecosistemas* (en línea). 9(3):6-12 p. Consultado 29 ene. 2024. Disponible en <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/488>.
- Martínez, G., Rey, J., Pargas, R., Manzanilla, E. (2020). Marchitez por *Fusarium* raza tropical 4: Estado actual y presencia en el continente americano¹ (en línea). *Agronomía Mesoamericana* 31(1):259-276 p. Consultado 29 ene. 2024. Disponible en <https://doi.org/10.15517/am.v31i1.37925>.
- Méndez, J., Molina, E., Valdiviezo, R., Armendáriz, C., Portilla, A. (2022). Estudio de las propiedades enológicas de la naranjilla con fines gastronómicos en Pacto-Pichincha. *La Granja* 35(1):124-136 p. Consultado 29 ene. 2024. Disponible en <https://doi.org/10.17163/lgr.n35.2022.10>.
- Méndez-Espinoza, C., Vallejo Reyna, MÁ., Méndez-Espinoza, C., Vallejo Reyna, MÁ. (2019). Mecanismos de respuesta al estrés abiótico: hacia una perspectiva de las especies forestales (en línea). *Revista mexicana de ciencias forestales* 10(56):33-64 p. Consultado 29 ene. 2024. Disponible en <https://doi.org/10.29298/rmcf.v10i56.567>.

- Moreno, Á. (2022). Nuevos retos en el control fitosanitario de plagas y enfermedades (en línea). *Metroflor* 1(2):1-8 p. Consultado 29 ene. 2024. Disponible en <https://www.metroflorcolombia.com/nuevos-retos-en-el-control-fitosanitario-de-plagas-y-enfermedades/>.
- Oloriz, Ml., Machado, N., Rojas, LE., Ocaña, B; Hernández, M. (2021). Protocolo para la detección rápida de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* raza 1 en banano (en línea). *Biotecnología Vegetal* 21(2):88-93 p . Consultado 29 ene. 2024. Disponible en <https://revista.ibp.co.cu/index.php/BV/article/view/696>.
- Ovalle, J. (2020). El cultivo de lulo (*Solanum quitoense*), como alternativa de producción agrícola en el municipio de La Belleza Santander (en línea). Bogotá, La Salle. 1-79 p. Consultado 29 ene. 2024. Disponible en https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1195&context=ingenieria_agronomica.
- Quezada, P., Granda, L., Morocho, I. (2021). Estado actual del uso de marcadores moleculares en el diagnóstico y control genético de enfermedades de naranjilla (en línea). *Bosques Latitud Cero* 11(2):98-107 p. Consultado 29 ene. 2024. Disponible en <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/1063>.
- Rodríguez, M., Campo, R., Cardona, C. (2021). Vista de *Trichoderma spp.* biocontrolador de marchitez vascular (*Fusarium spp.*) de la berenjena en el Caribe colombiano (en línea). 19(2):34-41 p. Consultado 8 feb. 2024. Disponible en <https://doi.org/10.18684/bsaa.v19.n2.2021.1847>.
- Vigil, C. (2022). Guía para la producción agroecológica de Naranjilla (*Solanum quitoense*) (en línea). Panamá, s.e.:1-17. Consultado 8 feb. 2024. Disponible en https://www.fudis.info/wp-content/uploads/2021/11/guia_naranjilla.pdf.

4.2 Anexos



Anexo 1 Signo de hoja amarillenta por afección del fusarium oxysporum

Fuente: Tomado de Koppert 2020



Anexo 2 Afección en raíz de naranjilla por fusarium oxysporum

Fuente: Tomado de IPM Images 2019



Anexo 3 Marchitez de hojas en planta de naranjilla

Fuente: Tomado de PVFagro 2019



Anexo 4 Afección en el fruto de la naranjilla por marchitez vascular

Fuente: Tomado de Biocontrol 2020