



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TRABAJO DE TITULACIÓN

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

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Principales daños ocasionados por la gomosis (*Phytophthora
citrophthora*) en el cultivo de mandarina (*Citrus reticulata*).

AUTOR:

Marcos Veraldo Vergara Benavides

TUTOR:

Ing. Agr. Marlon Víctor Hugo Pazos Roldán, MSc.

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2023

RESUMEN

El documento recopila información sobre los principales daños ocasionados por la gomosis (*Phytophthora citrophthora*) en el cultivo de mandarina (*Citrus reticulata*). Los objetivos planteados fueron describir los daños ocasionados por la gomosis en el cultivo de mandarina y detallar las alternativas que permitan el mejor control de la gomosis en el cultivo de mandarina, desarrollándose a través de la recopilación de una amplia gama de información recopilada a través de investigaciones en diversos sitios web, artículos científicos y fuentes bibliográficas disponibles en plataformas digitales. Las conclusiones determinaron que uno de los síntomas más notorios es la producción de sustancias gomosas, particularmente observadas en el tronco y ramas principales de la plantación. Algunas medidas que se pueden implementar para prevenir el desarrollo de Gomosis en árboles de cítricos incluyen tomar precauciones durante el injerto para evitar causar heridas y lesiones, eliminar las áreas infectadas tan pronto como surja la enfermedad, asegurar niveles óptimos de humedad para desalentar el crecimiento de hongos, aplicar fungicidas recomendados y productos particularmente en el tronco, respetando las profundidades de plantación adecuadas y realizando inspecciones periódicas para detectar signos tempranos de la enfermedad y administrar fungicidas al tronco, en intervalos de dos a tres ocasiones al año. Es posible mejorar la calidad del yeso aplicando sulfato de cobre.

Palabras claves: patógenos, cítricos, enfermedades, tronco.

SUMMARY

The document compiles information on the main damages caused by gummosis (*Phytophthora citrophthora*) in the mandarin crop (*Citrus reticulata*). The objectives set were to describe the damage caused by gummosis in the mandarin crop and detail the alternatives that will allow better control of gummosis in the mandarin crop, developing through the compilation of a wide range of information collected through research on various websites, scientific articles and bibliographic sources available on digital platforms. The conclusions determined that one of the most notable symptoms is the production of gummy substances, particularly observed in the trunk and main branches of the plantation. Some that can be implemented to prevent the development of Gummosis in citrus trees include taking precautions during injecting to avoid causing wounds and injuries, removing infected areas as soon as the disease arises, ensuring optimal humidity levels to discourage the growth of fungi, apply recommended fungicides and products particularly on the trunk, respecting the appropriate planting depths and carrying out periodic inspections to detect early signs of the disease and administer fungicides to the trunk, at intervals of two to three times a year. It is possible to improve the quality of the plaster by applying copper sulfate.

Keywords: pathogens, citrus, diseases, trunk.

INDICE

RESUMEN.....	ii
SUMMARY	iii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	3
MARCO METODOLÓGICO	3
1.1. Definición del tema caso de estudio.....	3
1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.3. Justificación	3
1.4. Objetivos	4
1.4.1. General.....	4
1.4.2. Específicos	4
1.5. Fundamentación teórica	5
1.5.1. Generalidades de la mandarina	5
1.5.2. Síntomas y daños de <i>Phytophthora citrophthora</i>	6
1.5.3. Métodos de control	13
1.6. Hipótesis	18
1.7. Metodología de la investigación	18
CAPÍTULO II.....	19
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	19
2.1. Desarrollo del caso	19
2.2. Situaciones detectadas (hallazgo).....	19
2.3. Soluciones planteadas.....	20
2.4. Conclusiones	20
2.5. Recomendaciones	22
BIBLIOGRAFÍA	23
ANEXOS.....	26

INTRODUCCIÓN

Se sostiene que la mandarina (*Citrus reticulata*) tiene su origen en China o Japón, donde se registró por primera vez hace más de 700 años. Actualmente, es la especie principal de cítricos cultivada en zonas subtropicales y en países como España, China, Corea, Turquía, Rusia, Sudáfrica, América del Sur, en el centro de California y en el norte de Florida. La industria 'Satsuma' más grande del mundo está situada en el sur de Japón, caracterizada por condiciones climáticas propicias para el cultivo de frutas de alta calidad y maduración temprana (Poma 2023).

En Ecuador, la mandarina es un cultivo de larga data que ha sido cultivado en su forma tradicional, con su consumo y uso culinario variando según la región de cultivo. Existen variedades que aún no han sido completamente investigadas y aprovechadas en términos de su potencial agrícola. Las zonas adecuadas para la producción de mandarinas incluyen terrenos montañosos, valles montañosos secos y regiones tropicales húmedas. La superficie cultivada de cítricos en el Ecuador comprende 58.219 hectáreas bajo cultivo asociado y 10.219 hectáreas bajo monocultivo, según lo reportado por Zamora (2023).

Los cítricos están sujetos a una amplia diversidad de microorganismos presentes en su entorno, los cuales pueden causar diversas enfermedades asociadas a ellos. Estos factores impactan a la planta de diversas formas, ejerciendo influencia directa o indirecta en la cantidad y calidad de los frutos que produce. Las principales enfermedades incluyen la "Gomosis", inducida por el hongo *Phytophthora*; "Antracnosis", causada por el hongo *Colletotrichum gloesporioides*; La "mancha marrón", provocada por *Alternaria* sp. hongo; y "Mancha Grasa", resultante del hongo *Mycosphaerella citri* (Cáceres, 2020).

Además, otros autores han indicado que un desafío importante observado en la producción de cítricos es el prolongado período de cinco años necesario para que los árboles comiencen a fructificar desde la etapa de vivero. Además, los árboles de cítricos son altamente susceptibles a diversas enfermedades como el virus de la tristeza, gomosis (*Phytophthora citrophthora*), psorosis, exocortis y

caquexia, entre otras. Como resultado, muchos agricultores pueden optar por especies de cultivos alternativas, como el cultivo de coca, que puede tener impactos adversos en un sistema de producción agroforestal (Romero *et al.* 2020).

Gomosis, ocasionada por el hongo *Phytophthora citrophthora*, se manifiesta a través de síntomas como clorosis, amarillamiento, necrosis de estructuras foliares y reducción en el desarrollo de las partes reproductivas de la planta. La necrosis del tejido con la consiguiente emisión de goma (Di Masi *et al.* 2022).

CAPÍTULO I

MARCO METODOLÓGICO

1.1. Definición del tema caso de estudio

El presente documento hace referencia al manejo de la gomosis *Phytophthora citrophthora* en el cultivo de la mandarina.

P. citrophthora es un hongo que ataca a los cítricos (mandarinas, naranjas, toronjas entre otros) provocando la muerte de los árboles.

1.2. Planteamiento del problema

Uno de los principales problemas que tiene el cultivo de mandarina es la enfermedad de la gomosis, y solo mediante la aplicación de técnicas y metodologías sostenibles permitirá la explotación sustentable y con rentabilidad de este cítrico.

Sin embargo, también existen preocupaciones sobre esta enfermedad pues se requiere una supervisión constante y diligente realizando por lo tanto un manejo responsable del problema fitosanitario, ya que los insumos agrícolas deben emplearse de manera adecuada y de forma oportuna.

1.3. Justificación

El presente trabajo de investigación tiene como finalidad de obtener información actualizada sobre el manejo integrado de las enfermedades que existe en el sector citrícola; en lo que respecta a la enfermedad gomosis que afecta el cultivo de mandarina desde la siembra, desarrollo y fructificación del cultivo.

Las medidas óptimas para controlar la enfermedad se realizan con la finalidad de aumentar la producción del cultivo de mandarina y que, con el uso de insumos agrícolas y programas técnicos para reducir la incidencia de esta

enfermedad, se está permitiendo ser más eficientes para mejorar la calidad de los árboles y por consiguiente incrementar la producción de esta fruta que cada día tiene una gran demanda y que son de real importancia para el sector cítrico.

El cultivo de mandarina sirve de sustento económico para el pequeño, mediano y gran productor de la fruta; al igual que a las empresas que lo utilizan como materia prima para otros productos alimentarios y agroindustriales.

Para reducir los daños ocasionado por la enfermedad en el cultivo de mandarina, el control se convierte en la única manera de reducir los daños de los árboles y disminuir los costos de producción, lo que conlleva a incrementar la rentabilidad.

1.4. Objetivos

1.4.1. General

Determinar los principales daños ocasionados por la gomosis (*Phytophthora spp*) en el cultivo de mandarina (*Citrus reticulata* L).

1.4.2. Específicos

- Describir los daños ocasionados por la gomosis en el cultivo de mandarina.
- Detallar las alternativas que permitan el mejor control de la gomosis en el cultivo de mandarina.

1.5. Fundamentación teórica

1.5.1. Generalidades de la mandarina

En el territorio ecuatoriano se observan tres variedades de mandarina, entre las cuales se destaca la denominada injerta, caracterizada por su tamaño similar al de la naranja, su jugosidad y su principal uso en la elaboración de postres, siendo el resultado de la injertación de dos variedades de plantas. La variedad de plátano con una elevada cantidad de semillas, pulpa amarillenta de aroma intenso y tamaño mediano se destina a la conservación. Por otro lado, la variedad manabita, de cáscara fácilmente pelable, aroma agradable y sabor dulce, posee pulpa rica en fibras y color amarillo, siendo altamente demandada en los mercados debido a su precio accesible para la generalidad de consumidores (Zura 2021).

La misma fuente indica que la mandarina pertenece a la familia Rutaceae bajo el género de los cítricos. Los cítricos tienen su origen en el Sureste de Asia, lo cual ha dado lugar a la amplia diversidad de especies que existe en la actualidad. La dispersión de las semillas de los cítricos se vio facilitada por la acción de aves y colonizadores, quienes contribuyeron a su transporte a distintas regiones durante las cruzadas y conflictos históricos (Zura 2021).

“En la actualidad, los cítricos ocupan un lugar destacado como una de las frutas más populares a nivel mundial. No obstante, las enfermedades representan la principal preocupación en términos de producción y pérdidas económicas significativas para este sector” (Sánchez *et al.* 2023).

El mandarino suele medir de 2 a 6 metros de altura, con un tronco generalmente inclinado y desprovisto de espinas. Sus hojas son de forma elíptica u ovalada, a menudo brillantes con un tono verde oscuro. Las flores son diminutas, de color blanco y emiten un aroma fragante.

Los frutos son de color amarillo con tono tomate y presentan aplanamiento en los polos. Se caracterizan por una piel fina que se separa fácilmente de la pulpa (Zura 2021).

De manera general, dichas enfermedades ocasionan pérdidas notables en la productividad, disminuyen las superficies de cultivo y deterioran la calidad de la fruta destinada a los mercados internacionales, lo que impacta negativamente en la rentabilidad y representa una amenaza para el sector cítrico a nivel nacional (Murcia *et al.* 2020).

1.5.2. Síntomas y daños de *Phytophthora citrophthora*

El género *Phytophthora*, derivado de las palabras griegas Phyton, que significa planta, y pthora, que significa destructor. El destructor de plantas, descrito por Anton De Bary en 1876. Este género estuvo previamente clasificado dentro del reino Fungi, el reino de los verdaderos hongos, hasta hace poco tiempo. Sin embargo, *Phytophthora* y otros oomicetos exhiben ciertas características que los diferencian de los hongos típicos, lo que justifica su clasificación dentro de un grupo taxonómico distinto. Actualmente, pertenecen al reino Straminipila, filo Oomycota, clase Oomicetos, orden Pythiales y familia Pythiaceae (Segovia *et al.* 2020).

La mayoría de las especies pertenecientes al género *Phytophthora* son fitopatógenas, con muchas de ellas presentando altos niveles de destructividad hacia los cultivos agrícolas. A pesar de la significativa presencia de las especies de *Phytophthora*, es importante destacar que los patógenos que afectan la parte aérea de las plantas, provenientes del suelo, también constituyen una amenaza para las raíces y la diversidad de cultivos de diversas culturas agrícolas destacadas (Segovia *et al.* 2020).

P. citrophthora prospera en condiciones de suelo saturado de agua, así

como en situaciones de abundante irrigación o precipitaciones pluviales. Afecta principalmente a las raíces y a la base del portainjerto, pero también puede infectar el tronco y las ramas principales mediante salpicaduras de agua. Los síntomas iniciales en los troncos y las ramas principales pueden no ser evidentes a medida que los tejidos internos se oscurecen; sin embargo, a medida que avanza la infección, las partes afectadas comienzan a exudar secreciones gomosas. Este patógeno debilita las plantas al inducir clorosis en la vena central, reducción del vigor, pudrición en el cuello y las raíces, deterioro y, en última instancia, mortalidad (Chino 2023).

El género *Phytophthora* se clasifica dentro del filo Oomycota, que se conoce como pseudohongos. Las principales especies de *Phytophthora* que afectan los cultivos de cítricos son las que pertenecen al género *P. citrophthora* y *P. nicotianae*. En nuestras áreas de cultivo, la gomosis y el aguado comúnmente son atribuibles a la presencia de *P. citrophthora*. Ambas especies tienen una importancia comparable en la descomposición del cuello y las raíces (Barbé *et al.* 2020).

El género *Phytophthora* exhibe características de micelio cenocítico diploide por la presencia reducida o nula de septos, los cuales tienen la capacidad de generar esporas tanto sexuales como asexuales. Los esporangios representan esporas asexuales de *Phytophthora* que surgen directamente de hifas especializadas conocidas como esporangióforos. En condiciones ideales de temperatura y humedad, los esporangios generan y liberan zoosporas móviles, que son esporas biflageladas (Segovia *et al.* 2020).

Las especies de *Phytophthora* prosperan principalmente en ambientes del suelo y dependen de la presencia de agua para sus procesos de proliferación, disseminación e infección. Cuando se produce inundación en la parcela, los propágulos de estas especies presentes en el suelo actúan directamente sobre el portainjerto, resultando en la degradación

del cuello y de las raíces. En ese sentido, las infecciones responsables de la gomosis y el aguado de los frutos se ven principalmente influenciadas por la dispersión de los propágulos desde el suelo a través de las salpicaduras de lluvia (Barbé *et al.* 2020).

Las enfermedades fúngicas predominantes observadas en esta especie en varias regiones de Colombia incluyen antracnosis (causada por *Colletotrichum* spp.), gomosis (asociada con *Phytophthora* spp.) y fumagina (resultante de *Capnodium* spp.). La antracnosis exhibe una extensa distribución a lo largo del territorio nacional y ocasiona daños en las flores y frutos, resultando en importantes reducciones en la eficiencia y la viabilidad económica de la producción. En cuanto a la aparición de gomosis, su principal impacto se caracteriza por la disminución de los sitios productivos dentro del huerto y la consecuente reducción de su vida útil. En consecuencia, la fumagina dificulta la capacidad de la planta para llevar a cabo eficazmente el proceso de fotosíntesis, retrasando así el crecimiento de los árboles y provocando la caída prematura de hojas y frutos (Murcia *et al.* 2020).

En los cultivos de cítricos se destacan tres enfermedades causadas por especies de *Phytophthora*: i) pudrición del cuello y de la raíz, ii) gomosis del tronco y de las ramas principales, y iii) pudrición parda o acuosa del fruto. El primer factor afecta al portainjerto, provocando el desarrollo de canchales de distintos tamaños en la base del tronco y las raíces. Los árboles impactados típicamente exhiben una apariencia clorótica y un deterioro general. La gomosis impacta el tronco y las ramas principales de la variedad. "La gomosis afecta al tronco principal y a las ramas de la variedad. Las lesiones progresan desde un simple oscurecimiento de la corteza hasta el desarrollo de úlceras con exudaciones gomosas. El exceso de humedad conduce al desarrollo de pudrición parda en los frutos, particularmente en los ubicados en la región inferior del dosel, con potencial de ocurrir tanto en el campo como en la etapa poscosecha (Barbé *et al.* 2020).

Gomosis tiene mayor impacto en la región basal del tronco (regiones cercanas al injerto), si bien también puede manifestarse a lo largo de esta estructura. El síntoma principal implica el desarrollo profuso de goma oscura o casi negra en la superficie de la corteza, acompañado de la muerte de los tejidos internos sin afectar la madera (que ocasionalmente resulta en una decoloración pardusca debido a la infiltración de una capa extremadamente delgada de goma). Las lesiones exhiben una variedad de formas y tamaños; sin embargo, demuestran una tasa de crecimiento vertical más rápida en comparación con la expansión lateral. Los tejidos corticales fallecidos se deshidratan gradualmente, dando lugar a una apariencia hundida y agrietada en el área afectada, mientras que los tejidos circundantes permanecen viables, lo que resulta en un chancro característico (Chino 2023).

Tres síntomas típicos de las infecciones causadas por *Phytophthora* spp. En cultivos de cítricos se han identificado, según la zona del árbol afectada: gomosis de tronco y ramas, pudrición del cuello y raíz, y anegamiento de frutos. Los dos primeros fenómenos resultan altamente perjudiciales ya que, en etapas avanzadas, provocan el deceso de la planta. El tercer factor está vinculado a cuestiones poscosecha y no es muy prevalente. *Phytophthora* spp. La infección puede ocurrir en cualquier etapa de crecimiento de la planta, incluido el vivero, y puede causar daños tanto en el patrón como en las copas o variedades injertadas, independientemente de su edad. Además, es común que aparezca en la zona de unión del portainjerto y el injerto, debido a la susceptibilidad natural de esa zona, así como a la presencia de heridas que favorecen su desarrollo (Murcia *et al.* 2020).

A lo largo de la historia, se han reconocido enfermedades que exhiben diversos grados de hinchazón densa y pueden tener una multitud de causas subyacentes. "Los árboles que producen látex en sus cortezas tienen la capacidad de extraer más nutrientes de los que pueden digerir, los cuales son eliminados de manera similar al sudor". Los

cítricos pueden sufrir de exudaciones gomosas, lo cual puede, en efecto, provocar su fallecimiento (Zaragoza 2021).

Los árboles afectados en estado avanzado de la enfermedad presentan hojas descoloridas, venas amarillentas, áreas foliares disminuidas, brotes poco desarrollados (ocasionalmente defoliados) y frutos pequeños. En los árboles jóvenes, pueden provocar rápidamente su muerte, especialmente en los semilleros de los viveros (Chino 2023).

La presencia de goma en los cítricos requiere una pronta eliminación una vez detectada, extirpando cuidadosamente la zona afectada con un cuchillo afilado y tratándola con una mezcla de cal, ceniza de turba y agua de lluvia, seguido de la aplicación de cera de injerto para cubrirla. Y ejemplifica esto refiriéndose al proceso natural por el cual el cuerpo humano intenta expulsar el virus del resfriado como parte de su proceso de curación. En cualquier caso, se trataría de una "goma reactiva" provocada por un agente externo malévolo que la planta busca neutralizar, exudando este fluido viscoso, en lugar de ser provocada por hongos. Actualmente, se reconoce ampliamente que ciertas condiciones adversas, como la presencia de granizo, pueden propiciar la producción de látex no parasitario en las regiones impactadas (Zaragoza 2021).

Phytophthora spp. "invade el córtex de las raíces y provoca un debilitamiento de las raíces fibrosas". La corteza se ablanda, pierde color y presenta humedad. Las raíces fibrosas se desprenden de su corteza, dejando sólo el cilindro central (tejido vascular) sobresaliendo de los extremos de las raíces (Chino 2023).

Gomosis (*Phytophthora* spp). El principal impacto de la gomosis es la disminución de los sitios productivos dentro del huerto y la consiguiente reducción de su longevidad. Manifestaciones clínicas: La gomosis se caracteriza por la emisión de látex gomoso en los tallos principales o ramas del árbol como síntoma distintivo. Este síntoma es característico

de las plantas leñosas en presencia de daños mecánicos o estrés hídrico (Arboleda 2022).

Además, en caso de estar vinculado a la patología, se distingue por presentar necrosis concomitante que provoca la fisuración de los tallos, la emisión de exudados abundantes de color ámbar o café oscuro, y la aparición de lesiones de tipo cancras. En los cítricos, este síntoma se manifiesta típicamente en el tallo principal, aproximadamente a 40 a 50 cm de su base, aunque también puede ocurrir en las ramas secundarias (Arboleda 2022).

Se observa la presencia de la enfermedad de Pudrición del Tronco, también conocida como Gomosis del Tronco, causada por diversos patógenos como *Phytophthora citrophthora*. El árbol exhibió lesiones corticales con exudación de goma, de ahí el término "gomosis", así como reducción de la brotación y desarrollo del follaje, clorosis de las hojas y rizado que recuerda al estrés hídrico, acompañado de muerte regresiva de las ramas. Durante el transcurso de mi experiencia de prácticas, dos plantas fueron removidas del segundo nivel debido a esta enfermedad. Para llevar a cabo este proceso, las plantas fueron desenterradas, extrayéndolas con sus raíces intactas y trasladadas a un vivero. Esta enfermedad es la más frecuente entre las plantas que reproducen yemas en el vivero (Artiles 2021).

El síntoma de la gomosis se caracteriza por la exudación de goma resinosa en los tallos o ramas principales del árbol. Este síntoma es característico en plantas leñosas en presencia de daños mecánicos o estrés hídrico. Sin embargo, si está relacionada con la enfermedad, se identifica por la presencia de necrosis que provoca la división de los tallos, abundante exudado de color ámbar o café oscuro y el desarrollo de cancras. En los cítricos, este síntoma comúnmente se manifiesta en el tallo principal, aproximadamente a 40 a 50 cm de su base, aunque también puede aparecer en las ramas secundarias (Murcia *et al.* 2020).

Cuando la lesión en los haces vasculares representa más del 50 % del diámetro del árbol, se produce el fenómeno conocido como anillamiento, el cual implica una interrupción total de la función de los vasos conductores. Como resultado, la planta es incapaz de absorber agua y nutrientes del suelo, lo que provoca síntomas como amarillamiento, defoliación, secado o necrosis de las ramas, lo que finalmente provoca la muerte del árbol. Según la extensión y localización del anillamiento, es posible evidenciar desecación en áreas particulares de las ramas del árbol. Comúnmente, los árboles afectados exhiben clorosis foliar, disminución de su vitalidad y, en última instancia, perecen. Si el portainjerto empleado presenta resistencia al hongo, la expansión de la lesión se detiene en la unión del injerto; sin embargo, si es susceptible, los mismos síntomas pueden manifestarse debajo de la unión y en las raíces primarias (Arboleda 2022).

"La infección del fruto por *Phytophthora* spp." podría reformularse como "La infección del fruto causada por *Phytophthora* spp." en tono académico. produce una podredumbre parda. El área afectada exhibe una apariencia coriácea y de color marrón claro, y no parece estar hundida en comparación con la corteza adyacente. Se observa la presencia de un micelio blanco en la superficie de la corteza del fruto en ambientes con alta humedad (Chino 2023).

Generalmente, la manifestación del síntoma de la podredumbre del tallo se localiza en la parte basal y suele estar vinculada a los daños mecánicos en la corteza del árbol en proximidad al suelo. La infección progresa de manera constante desde la base hacia arriba, provocando necrosis tisular y ladrillo anular del árbol (Arboleda 2022).

Normalmente, los árboles afectados exhiben síntomas de clorosis foliar, disminución de su vitalidad y, en última instancia, fallecen. Si el portainjerto utilizado manifiesta resistencia al hongo, la progresión de la lesión se detiene en la unión del injerto; por el contrario, si el portainjerto es susceptible, pueden manifestarse síntomas análogos

debajo de la unión y en las raíces primarias. La gomosis de los cítricos disminuye después de fuertes lluvias o períodos prolongados de alta humedad, pero persiste en el tronco en condiciones secas. Si el hongo deja de crecer o muere, la zona afectada queda recubierta por un tejido calloso que protege el tronco. Si la lesión no ha progresado a los tejidos conductores, se pueden utilizar tratamientos localizados para erradicar el tejido afectado (Murcia *et al.* 2020).

Generalmente, la manifestación del síntoma de la podredumbre del tallo ocurre en la región basal y suele estar relacionada con lesiones mecánicas en la corteza del árbol en proximidad al suelo. La infección progresa de forma gradual desde la base hacia arriba, provocando necrosis tisular y anillamiento del árbol (Murcia *et al.* 2020)

Las enfermedades de los cítricos son inducidas por hongos, oomicetos, virus y bacterias. Los hongos, junto con los oomicetos, comprenden los grupos predominantes de microorganismos que actúan como patógenos vegetales dentro del género Citrus, observándose sus efectos nocivos en raíces, troncos, ramas, hojas y frutos (Juárez *et al.* 2022).

1.5.3. Métodos de control

El objetivo del manejo integrado es monitorear y controlar los procesos de infección de manera que se evite cualquier impacto económico negativo en la plantación, dado el entorno tropical en el que se encuentra, que hace inalcanzable la ausencia total de infecciones (Zabala 2021).

Control químico

El cultivo de mandarina es susceptible a una amplia gama de hongos, bacterias, virus, insectos, ácaros y nematodos. La gestión de plagas y enfermedades en el cultivo de mandarina es muy compleja y

costosa, dada su gran demanda de mano de obra e insumos. Una de las enfermedades más destructivas que puede provocar pérdidas importantes en la producción de cultivos es la gomosis. Esta enfermedad prospera en condiciones de humedad excesiva y prácticas de manejo agrícola inadecuadas. Su síntoma característico es la exudación de savia o mucílago. Para controlar eficazmente la Gomosis, normalmente se emplean fungicidas, que representan el método de control más recomendable (Vargas 2020).

Las enfermedades que se encuentran comúnmente en los cultivos de cítricos incluyen *Phytophthora* spp, que se consideran los hongos más importantes que afectan a los cultivos de cítricos, particularmente en temperaturas elevadas, lo que provoca la descomposición de la fruta. El control químico se lleva a cabo principalmente con mancozeb, zineb y oxiclورو de cobre". "El principal método de control químico implica el uso de mancozeb, zineb y oxiclورو de cobre. Además, se recomienda utilizar patrones duraderos (Zabala 2021).

Gomosis causada por *P. parasitica* y *P. citrophthora*) no es una enfermedad prevalente entre las plantas; sin embargo, algunos de ellos secretan melaza alrededor del tronco." Tono académico alternativo: "Aunque *Citrophthora* no es una enfermedad muy común en las plantas, algunas de ellas exhiben secreción de melaza alrededor del tronco. Estrategia de manejo: Se extirpa la zona afectada y se cubre la herida con un agente promotor de cicatriz, además de la aplicación de metalaxil a razón de 0,1 kg por 200 litros en la base de la planta (Noriega 2021).

Metalaxyl se considera uno de los fungicidas sistémicos más eficaces empleados para el manejo de oomicetos. Este compuesto es de larga duración y se emplea extensamente en la agricultura para el tratamiento de suelos y semillas con el fin de mitigar el daño provocado por la saturación de agua en las plántulas y la putrefacción de las semillas originadas por los hongos *Phytophthora*. Asimismo, se

utiliza como agente de control del suelo para prevenir los cánceres y deterioros de tallos en plantas de ciclo anual y perenne causados por *Phytophthora*, así como ciertas enfermedades como el mildiú del tabaco (Chino 2023).

Bajo circunstancias de una elevada carga inicial de patógenos, es decir, una tasa de infección de gomosis del tallo que excede el 10 % y condiciones meteorológicas óptimas, tales como una humedad relativa superior al 80 % y precipitación sustancial, se puede sugerir la utilización de fungicidas de acción preventiva y curativa, en combinación con la técnica agrícola denominada "cirugía del tallo". El procedimiento quirúrgico consiste en extirpar el tejido afectado mediante un raspado extenso y profundo, que se extiende desde la corteza del árbol hasta los tejidos parenquimatosos (Murcia *et al.* 2020).

Los fungicidas deben aplicarse mensualmente utilizando los siguientes productos: sulfato de cobre pentahidratado a dosis de 60 ml por bomba de 20 L de agua. Fungicida y bactericida sistémico. El fungicida Macozeb, aplicado a razón de 30 gramos por tanque pulverizador de 20 litros, normalmente se administraba mensualmente. Sin embargo, en casos de daño significativo por antracnosis, la frecuencia de aplicación se aumentó a intervalos quincenales (Artiles 2021).

Las incisiones deben realizarse con un patrón radial, partiendo del sitio de la infección o síntoma principal y extendiéndose de 3 a 5 cm más allá del tejido afectado extirpado. Después de la eliminación completa del tejido afectado, se aconseja aplicar una solución compuesta por cal y agentes fungicidas de acción sistémica, indicados para el control de organismos del tipo peronosporales u oomicetos, tales como fenilamidas y etilfosfonatos. En ocasiones, es posible que la cirugía no aborde con éxito la exudación debido a la presencia persistente de la enfermedad. En este caso, los fungicidas

se deben aplicar en forma de empapado en las heridas y la base del tallo (Murcia *et al.* 2020).

En la variedad, la gomosis normalmente se inicia en la base del tronco. Para evitar encharcamientos, es aconsejable podar las ramas inferiores de los árboles y elevarlas mediante estacas. En determinadas circunstancias, podría resultar de interés preservar una capa de vegetación en el terreno (p. Por ejemplo, especies de *Oxalis* que florecen durante los meses lluviosos del otoño. Fungicidas de contacto o sistémicos pueden ser utilizados en el manejo de la gomosis. El uso de enfoques sistémicos resulta eficaz en el manejo de la putrefacción del cuello y de las raíces. La maduración del fruto se puede gestionar mediante aplicaciones foliares de ambos tipos de fungicidas. En este caso, las aplicaciones deben dirigirse principalmente a los frutos de la parte inferior del dosel, que son más susceptibles a las salpicaduras de lluvia (Barbé *et al.* 2020).

Un producto específico recomendado para combatir la enfermedad fue el dióxido de azufre acuoso, presumiblemente por sus propiedades oxidantes. Estas recomendaciones, combinadas con la adopción de patrones más resilientes y la posterior disminución de la agresividad tras la aparición de un nuevo patógeno, contribuyeron a la evolución de una citricultura novedosa basada en la utilización de naranja amarga como portainjerto (Zaragoza 2021).

Control cultural

Es crucial prevenir problemas de *Phytophthora* evitando el anegamiento prolongado mediante el establecimiento de sistemas adecuados de drenaje y escorrentía. Se sugiere que los árboles sean plantados en plataformas elevadas y que los sistemas de goteo sean instalados a una distancia prudencial del tronco, con el fin de prevenir la exposición al exceso de humedad. La selección del patrón juega un papel clave en el manejo de la pudrición del cuello y de la raíz. La

susceptibilidad de los patrones de las plantas a *Phytophthora* varía significativamente, desde especies altamente susceptibles hasta especies resistentes (Barbé *et al.* 2020).

Las medidas preventivas adoptadas en el pasado para gestionar la enfermedad demostraron ser altamente efectivas y podrían ser consideradas actualmente como pertinentes: limitar la irrigación, mejorar el drenaje en suelos compactos y restringir la aplicación de altas dosis de nitrógeno. En cuanto a las medidas curativas en este contexto, la eliminación de las partes afectadas, el descortezado de los troncos y la aplicación de antisépticos como el ácido fenólico o el alquitrán, junto con materiales desecantes como la cal en polvo o el ácido sulfúrico, eran prácticas habituales en una época en la que aún no se desarrollaban los fungicidas (Zaragoza 2021).

Se utilizan controles culturales, biológicos y químicos para el manejo de la gomosis. Control cultural consiste en la utilización de material vegetal sano procedente de viveros acreditados y certificados, implementación de medidas para prevenir daños a los árboles durante las actividades de cultivo, desinfección de herramientas de trabajo, ejecución adecuada de prácticas culturales, seguimiento periódico del cultivo, prohibición de que los trabajadores trepen a los árboles. para la recolección, facilitación de la recolección mediante el uso de escaleras u otros métodos apropiados (Arboleda 2022).

Control biológico

El control biológico con especies de *Trichoderma* se administra en forma de drench al suelo a una concentración de 10 g/l. *Bacillus subtilis* (5 ml/l). - Manejo químico: Utilización de fungicidas sistémicos (por ejemplo, Fosetil-Aluminio a una dosis de 2 a 3,5 g/l y Metalaxil a una dosis de 4 a 8 g/m²) junto con la aplicación de fosfitos (Arboleda 2022).

Se realizaron aplicaciones mensuales de 50 g de *Trichoderma harzianum* Rifai por bomba de agua de 20 L en las cercanías de la base de la planta. (Artiles 2021).

1.6. Hipótesis

Ho = los daños ocasionados por la gomosis (*Phytophthora spp*) en el cultivo de mandarina (*Citrus reticulata* L) no afectan el rendimiento.

Ha = los daños ocasionados por la gomosis (*Phytophthora spp*) en el cultivo de mandarina (*Citrus reticulata* L) afectan el rendimiento.

1.7. Metodología de la investigación

Este documento, que tiene como fundamento un componente práctico, se desarrolló a través de la recopilación de una amplia gama de información recopilada a través de investigaciones en diversos sitios web, artículos científicos y fuentes bibliográficas disponibles en plataformas digitales.

La información recopilada fue sometida a las técnicas de análisis, síntesis y resumen, encaminadas a integrar información específica relevante para este esfuerzo investigativo. Este enfoque sirvió para subrayar su importancia y principios fundamentales para la aceptación académica y social del lector

CAPÍTULO II

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Desarrollo del caso

El presente documento detallo sobre los principales daños ocasionados por la gomosis (*Phytophthora citrophthora*) en el cultivo de mandarina (*Citrus reticulata*).

La aparición de gomosis de los cítricos puede estar relacionada con un suministro inadecuado de cobre, así como con daños causados por agua estancada excesiva, heladas nocturnas y acumulación de sal.

2.2. Situaciones detectadas (hallazgo)

Las situaciones detectadas son:

- **Daños ocasionados por la gomosis en el cultivo de mandarina.**

La infección por *P. citrophthora* provoca emisión de gomas, amarillamiento de las hojas y muerte de los cítricos.

Además, ocasiona descortezamiento, con corteza más oscura que las partes sanas, la madera adquiere un de color entre rosa y naranja, este patógeno se encuentra diseminado en todas las zonas cítricas del planeta. La muerte del árbol ocurre tiempo después de la aparición de los primeros síntomas.

- **Alternativas que permitan el mejor control de la gomosis en el cultivo de mandarina.**

El desconocimiento por parte de los productores del cultivo de mandarina ante los daños ocasionado por este hongo (*Phytophthora*) desde su observación en las fincas hasta su respectivo control permite reducir hasta en un 50 % en los

troncos de los árboles y también a la producción de la esta fruta.

2.3. Soluciones planteadas

Las soluciones planteadas son:

El control se basa principalmente en injerto con patrones resistentes a la gomosis y curativa mediante la aplicación en las primeras fases de la enfermedad y desinfectar herramientas de podas o monitoreo permanente del cultivo.

Se debe aplicar productos con dosis adecuada para evitar la contaminación ambiental y de suelo.

Las fincas productoras de mandarina, no presentan tecnificación que les permite mantener de manera técnica el monitoreo, evaluación y control fitosanitario del cultivo de mandarina ante la gomosis.

Como medida preventiva evitar el anegamiento prolongado mediante el establecimiento de sistemas adecuados de drenaje y escorrentía. Los árboles deben ser plantados en plataformas elevadas y que los sistemas de goteo sean instalados a una distancia prudencial del tronco, con el fin de prevenir la exposición al exceso de humedad.

Utilizar mensualmente 50 g de *Trichoderma harzianum* Rifai por bomba de agua de 20 L en las cercanías de la base de la planta.

2.4. Conclusiones

Objetivo 1: Describir los daños ocasionados por la gomosis en el cultivo de mandarina.

Uno de los síntomas más notorios es la producción de sustancias gomosas, particularmente observadas en el tronco y ramas principales de la plantación. La

formación de esta sustancia viscosa puede atribuirse a diversos factores, no exclusivamente al efecto del agente fúngico.

Los daños que realizan la gomosis en el cultivo de mandarina se presentan en diferentes etapas fisiológicas del desarrollo del cultivo por todo su ciclo de vida y repercute en los procesos fisiológicos del árbol y por ende de los frutos y están dañando su presentación ya que se quedan pequeñas.

Objetivo 2: Detallar las alternativas que permitan el mejor control de la gomosis en el cultivo de mandarina.

La falta de conocimiento de los productos adecuados y de un programa para el control de la gomosis en las plantaciones cítricas, permite grandes pérdidas en la producción, disminuyendo el volumen de comercialización de la mandarina.

Algunas medidas que se pueden implementar para prevenir el desarrollo de Gomosis en árboles de cítricos incluyen tomar precauciones durante el injerto para evitar causar heridas y lesiones, eliminar las áreas infectadas tan pronto como surja la enfermedad, asegurar niveles óptimos de humedad para desalentar el crecimiento de hongos, aplicar fungicidas recomendados y productos particularmente en el tronco, respetando las profundidades de plantación adecuadas y realizando inspecciones periódicas para detectar signos tempranos de la enfermedad.

Administrar fungicidas al tronco, en intervalos de dos a tres ocasiones al año. Es posible mejorar la calidad del yeso aplicando sulfato de cobre. Es aconsejable abstenerse de trepar a los árboles con calzado, ya que esta práctica puede provocar daños en la corteza y facilitar la penetración de los hongos.

También se puede utilizar mensualmente 50 g de *Trichoderma harzianum* Rifai por bomba de agua de 20 L en las cercanías de la base de la planta.

2.5. Recomendaciones

Después de realizar este trabajo de investigación sobre el daño ocasionado por la gomosis en el cultivo de mandarina y su efecto en la producción, el rendimiento y calidad de la fruta, se puede realizar las recomendaciones siguientes:

- Evitar los daños que realizan la gomosis mediante la aplicación de medidas preventivas, como eliminar materiales infectados.
- Capacitar a los productores de mandarina que los daños ocasionados por la gomosis deben iniciar desde su evaluación en los troncos y ramas de los árboles en las fincas hasta su respectivo control para evitar llegar al 50 %, además en las pérdidas de la producción del cultivo que se están dando en la actualidad al quedarse su fruta pequeña.
- Incentivar a la tecnificación de las áreas sembradas, permitan mantener de manera técnica el monitoreo, evaluación y control fitosanitario de esta enfermedad en el cultivo de mandarina.
- Los fungicidas como el azufre micronizado al 80%, pasta de bordelesa, fungicidas a base de cobre son productos adecuados para el control de la enfermedad.

BIBLIOGRAFÍA

- Arboleda, M. A. 2022. Manejo integrado de plagas y enfermedades en el cultivo de lima ácida tahití (*Citrus latifolia* tanaka) de la empresa agroindefuturo sas en el municipio de Planeta Rica, Córdoba. Disponible en <https://repositorio.unicordoba.edu.co/server/api/core/bitstreams/26069ba4-4b67-4a72-8a97-50a08a3c6dd5/content>
- Artiles, Y. J. 2021. *Propagacion de citricos (Citrus spp.) a traves de tecnica de injerto, Centro de Experimentacion y Validacion de Tecnologia, El Plantel, UNA, Masaya, 2020* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Agraria). Disponible en <https://repositorio.una.edu.ni/4301/1/tnf02a787.pdf>
- Barbé, S., Ruiz, A. B., Morán, F., Olmos, A., Vicent, A., Vives, M. C., & Marco-Noales, E. 2020. Las enfermedades que nos amenazan. El nuevo desafío de la globalización. *Una hoja de ruta para la citricultura española*, 227-243. Disponible en https://redivia.gva.es/bitstream/handle/20.500.11939/6605/2020_Barb%C3%A9_Las%20Enfermedades.pdf?sequence=1
- Cáceres, D. P. 2020. Control de Botrytis cinerea Pers. en mandarina Satsuma var. Okitsu mediante fungicidas biológicos y químicos en Huaura. Disponible en <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4341/caceres-candia-denis-paolo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Chino, J. P. 2023. Identificación del agente causal de pudrición radicular de mandarina Cleopatra en Huaral, alternativas de control químico y biológico. Disponible en <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/5810/chino-coloma-julio-patricio.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Di Masi, S. N., Aguirre, M. R. A., Carbajo Romero, M. S., Carrizo, B. N., Peralta, C. O., Lombardo, E. P., Mitidieri, M. S. 2022. *Plagas y enfermedades en los cultivos cítricos*. INTA. PROCADIS: FONTAGRO. Disponible en https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/13930/INTA_CIEP_DiMasi_S_Plagas%20y%20enfermedades%20en%20los%20cultivos%20c%C3%ADtricos_m2.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Juárez, L., Tejada-Tapia, Y., Reyes-Gómez, J. P., de Jesús López-Ceballos, J.,

- Martínez-Aguilar, K., & Armenta-Barrios, J. A. 2022. Peróxido de hidrógeno y bicarbonato de sodio para control de gomosis en el cultivo de naranja Valencia. *Veracruz. REMCID*, 1. Disponible en <https://remcid.utgz.edu.mx/Archivos/ArticulosActualizados/Vol1/3.%20PEROXIDO%20DE%20HIDROGENO.pdf>
- Murcia, N., Betancourt, M., Pérez, L., Rodríguez Mora, D. M., Ríos Rojas, L., & Martínez, M. F. 2020. Capítulo XII: Principales enfermedades en el cultivo de lima ácida Tahití. Disponible en https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/36801/Ver_documento_36801.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Noriega, V. A. 2021. Manejo agronómico para la producción Mandarina bajo condiciones de Sayán. Disponible en <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4982/noriega-alayo-valeria-alfonsina.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Poma, C. R. 2023. Instalación y manejo del cultivo de mandarina ‘Satsuma Okitsu’(Citrus unshiu Marcovitch) en el norte chico del Perú. Disponible en <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/6110/poma%20chancasanampa-carmen-rosario.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Romero, Guimer, N., Nova, M., Mamani, B. 2020. Influencia de las fases lunares en el injerto de mandarina criolla (Citrus reticulata) sobre el patrón mandarina cleopatra (Citrus reshni) en el distrito río Blanco, Chulumani. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 7(1), 40-47. Recuperado en 29 de febrero de 2024, de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2409-16182020000100006&lng=es&tlng=es.
- Sánchez, D., Bermúdez, K. Flórez, V. 2023. Efecto del caldo sulfocálcico y podas de mantenimiento como estrategias para el manejo de Capnodium sp. en Citrus reticulata. *Ingeniería y Desarrollo*, 41(2), 1. Epub November 02, 2023. <https://doi.org/10.14482/inde.41.02.690.454>
- Segovia, B. H., Flores Tarifa, M., & Torrez Tapia, Y. A. 2020. Diagnóstico y evaluación de los principales agentes causantes de enfermedades en los cítricos y su influencia en la producción. *Odontología Actual*, 1(1), 27-30. Recuperado a partir de <https://dicyt.uajms.edu.bo/revistas/index.php/odontologia/article/view/74>

- Vargas, L. J. 2020. Evaluación de tolerancia a salinidad de diferentes combinaciones variedad/patón en mandarinas-Huaral. Disponible en <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/4283/LYSANDER%20JAMES%20VARGAS%20ASENCIOS.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Zabala, I. M. 2021. *Manejo agronómico del cultivo de Mandarina (Citrus reticulata), en el Ecuador* (Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB, 2021). Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/10277/E-UTB-FACIAGING%20AGROP-000165.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Zamora, L. 2023. Evaluación de tres técnicas de injertos en dos variedades de mandarina (*Citrus reticulata*) en la fase de vivero. Disponible en <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ZAMORA%20SILVERA%20LOURDES%20MICHELLE.pdf>
- Zaragoza, S. 2021. Las adversidades de los cítricos. Desde los primeros tiempos hasta el siglo XIX. *Levante Agrícola*, (456), 123-128. Disponible en https://redivia.gva.es/bitstream/handle/20.500.11939/7577/2021_Zaragoza_Las%20Adversidades.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Zura, J. 2021. Evaluación de productos orgánicos y un químico en el control de araña roja (*Tetranychus urticae*) en el cultivo de mandarina (*Citrus reticulata*). UPEC. Disponible en <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/1396/1/419-%20MINA%20ZURA%20JOSELYNE%20LIZETH.pdf>

ANEXOS



Figura 1. Plantas afectadas con gomosis en el tronco.



Figura 2. Cultivo de mandarina sin ataque de Gomosis